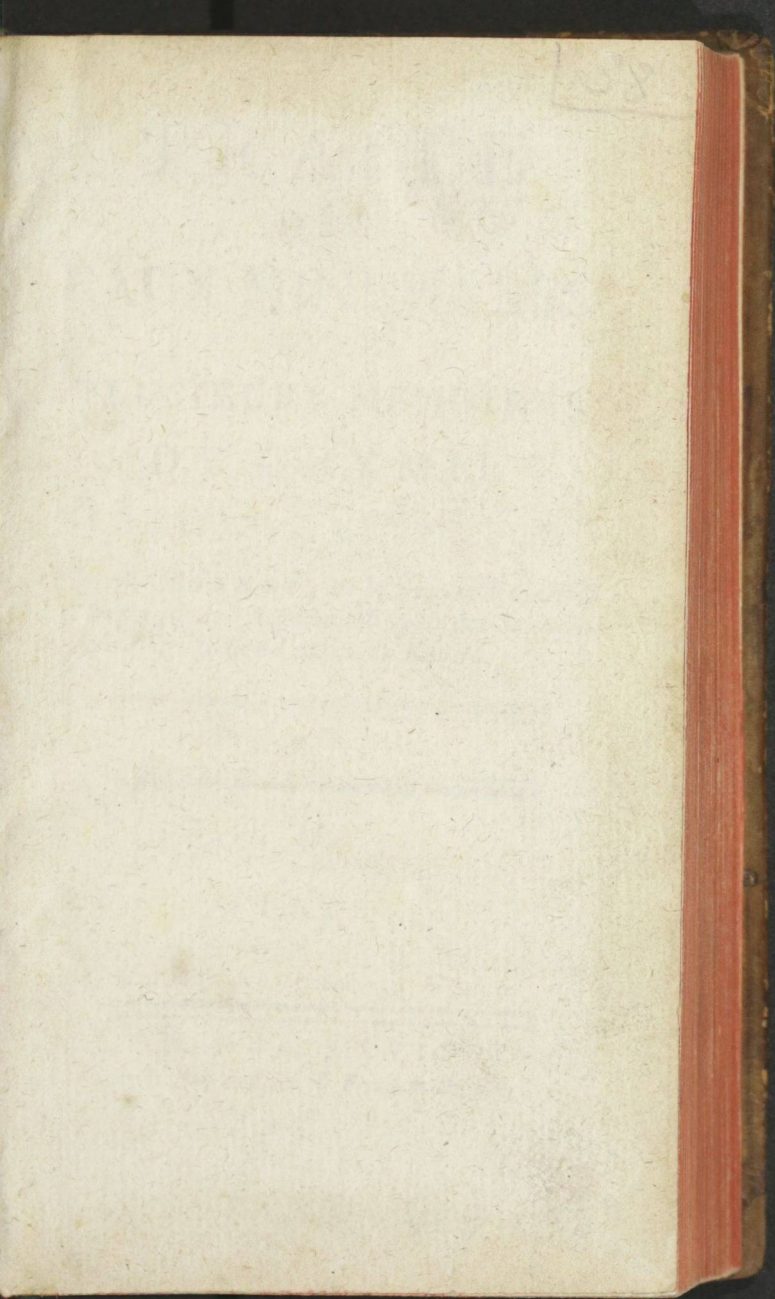




MONNET
1768

121
a¹² 6⁴, A-p¹², E⁴



42649654200
III

663.64(0.068)

TRAITÉ
DES
EAUX MINÉRALES,
AVEC
PLUSIEURS MÉMOIRES
DE CHYMIE
RELATIFS A CET OBJET.

*Par M. MONNET, de la Société Royale de
Turin, & de l'Académie Royale des Sciences,
Arts & Belles-Lettres de Rouen.*

Prix, 3 liv. relié.



A PARIS,

Chez P. FR. DIDOT LE JEUNE, Quai des Augustins,
près du Pont S. Michel, à S. Augustin.

M. DCC. LXVIII. [1768]
Avec Approbation, & Privilège du Roi.

Axa 25

- 5(091)

663.64 (093)



A M O N S I E U R
T R U D A I N E
D E M O N T I G N Y ,
C O N S E I L L E R D ' É T A T ,
I N T E N D A N T D E S F I N A N C E S ,
E T H O N O R A I R E D E L ' A C A D É M I E
R O Y A L E D E S S C I E N C E S .

*J*AMAIS Ouvrage de Chymie ne
pouvoit paroître sous des aus-
pices plus favorables que sous les
vôtres. Vous avez toujours chéri
cette Science ; elle vous a tou-
jours plu par le beau & le vrai
a ij

qu'elle montre, par l'utilité réelle qu'elle présente. Vous ne la perdez pas de vue, à travers une administration immense; elle se présente à vous dans les courts intervalles de vos travaux. Elle sert à vous délasser l'esprit tour-à-tour avec les Arts agréables & les Belles-Lettres. Vous ne vous contentez pas d'aimer les Sciences & les Arts; vous favorisez & encouragez, autant qu'il dépend de vous, ceux qui les cultivent. Aussi s'empresse-t-on de reconnoître en vous un Protecteur & un Appui.

Dans le tems qu'une voix se fait entendre pour vous faire hommage d'une production des Lettres & de la Philosophie, la

voix d'un Chymiste s'éleve aussi , trop foible , sans doute , pour vous louer dignement , mais qui peut valoir quelque chose , par les sentimens qui la dirigent.

D'ailleurs jamais hommage ne fut plus juste ni mieux mérité que celui-ci. Quand la reconnaissance que je vous dois, quand les bontés que vous avez eues pour moi n'en seroient pas un motif plus que suffisant , on apprendra que vous m'avez animé par vos conseils , que vous m'avez excité à parcourir la carrière chymique.

Mais je sens que je ne pourrai jamais m'acquitter de vos bienfaits , qu'en rendant mes travaux utiles à l'humanité , &

vj

*qu'en répondant en quelque sorte
aux grandes vues que vous mon-
trez dans toutes les parties de
votre administration.*

Je suis, Monsieur, avec respect,
& le plus grand attachement :

Votre très-humble, &
très-obéissant serviteur,
MONNET.

*DISSERTATION historique sur
les Eaux Minérales, pour servir
de Préface.*

DE tous les objets qui se présentent à nous sur la surface de notre globe, il n'y en a point sur lesquels on ait tant écrit, tant disserté que sur les Eaux Minérales. On ne fera pas surpris de cela, si on fait attention à la grande célébrité qu'ont eue de tout tems ces Eaux en Médecine. Il y a eu peu de Médecins à portée de ces sources, qui n'en ayent entrepris l'examen. C'est ce qui a donné occasion de faire cette innombrable quantité de Mémoires ou de Dissertations qui ont paru sur

*a iv **

ce sujet en différens tems. En outre il y a eu plusieurs Hommes zélés pour l'avancement de cette partie de l'Histoire Naturelle, qui ont entrepris l'examen, ou du moins de parler en général des Eaux Minérales des pays qu'ils habitoient. Tels sont Jean Ban de Moulins & Duclos en France, Hoffman en Allemagne, Lister & Shaw en Angleterre. Mais on peut dire en même-tems qu'il y a eu peu de matieres sur lesquelles on ait eu tant d'incertitude, & où l'on ait éprouvé tant de contradiction. On peut même ajouter qu'il n'y en a point sur lesquelles on ait fait si peu de progrès.

La Chymie n'étoit encore qu'au berceau, & l'on n'avoit que très-

peu de connoissance de la nature des corps, dans le tems que l'on commença à examiner les Eaux Minérales. Ainsi les premiers qui entreprirent ces examens, ne pouvoient être que dans l'incertitude sur leur résultat, joint à la mauvaise maniere dont ils s'y prenoient pour en obtenir les matieres. Tout se réduisoit dans ces premiers tems à évaluer la quantité de résidu qu'on obtenoit des différentes eaux, à les comparer ensemble, & à dire que telle ou telle abondoit plus ou moins en terre ou en sel. Si quelques-uns d'eux avoient des idées de ces matieres, on peut dire qu'elles étoient si confuses & si embrouillées, qu'on en n'étoit guère plus avancé que

si on n'en eût rien sçu du tout.

Ceux qui examinerent des Eaux Minérales après ces premiers essais, ne sortirent point de la route que ceux-ci avoient tracée. Quelques-uns n'étoient pas même au courant de la Chymie de leur tems; de cette maniere il n'étoit pas possible que les choses avançassent. M. Boulduc vint ensuite, qui, avec des grandes connoissances en Chymie, présenta une nouvelle méthode d'analyser les Eaux Minérales. Il fixa pour toujours ce que l'on devoit entendre par sélénite & par nitre ou *natrum* des Anciens; matieres qui se présentent si communément dans les Eaux Minérales. C'est sur-tout dans ses Analyses des Eaux de

Bourbon & de Passy , qu'il donna pour exemple, où il exposa avec beaucoup d'ordre & de clareté sa nouvelle méthode; mais il se laissa entraîner beaucoup trop loin par sa théorie, qui lui fit appercevoir des choses qui n'existoient réellement pas. Il crut voir du bitume dans toutes les Eaux Minérales qu'il examina; par-tout il trouvoit du sel marin, & par conséquent du sel de Glauber, puisque selon ses principes l'un indiquoit toujours l'autre.

On peut dire néanmoins que ceux qui suivirent le plan de M. Boulduc furent ceux qui réussirent le mieux à faire de bonnes Analyses d'Eaux Minérales : l'ordre & la marche d'une véritable Analyse s'y montrèrent pour la pre-

miere fois. Cette méthode de M. Boulduc, qui consiste à prendre une certaine quantité d'eau, à en séparer les matieres à mesure qu'elles se présentent dans l'évaporation, est la seule qui convienne pour cela, & qui par conséquent auroit dû être adoptée généralement; au lieu que celle d'évaporer jusqu'à siccité une eau, & où l'on est obligé, pour reconnoître les matieres, de délayer le résidu dans de l'eau, c'est-à-dire, de recommencer l'analyse comme si on n'avoit rien fait, est très-embarrassante & fort incertaine, si elle n'est pas défectueuse.

Depuis M. Boulduc il s'est encore fait une très-grande quantité d'Analyses d'Eaux Minérales,

aussi embrouillées, & même plus, que les anciennes; parce que ceux qui les entreprenoient, ayant quelques connoissances de plus en Chymie que les anciens Analyseurs (a) d'Eaux Minérales, multiplioient tellement les expériences sans nécessité, qu'il n'étoit pas possible de les suivre, & de démêler quelles étoient leurs vûes. Un grand nombre faisoit toutes sortes de mélanges; & les

(a) Quelques-uns seront peut-être surpris que je dise ici Analyseur à la place d'Analyste, qu'on a employé quelquefois mal-à-propos en Chymie; mais il nous a toujours paru plus convenable de dire ainsi. Il nous a toujours semblé que cette manière de parler désignoit bien mieux l'Artiste qui analyse un corps, que le mot Analyste, dont on trouve l'application plus juste en Mathématique, & pour ceux qui analysent les ouvrages.

effets qui en résultoient, étoient souvent pour eux des phénomènes, dont ils tiroient des conséquences singulieres pour déterminer la nature & les propriétés de ces eaux. Parmi les expériences, tout au moins inutiles, nous pouvons citer celle où l'on mettoit de la dissolution de Saturne dans les Eaux Minérales; comme si on n'auroit pas dû s'appercevoir qu'elle blanchissoit, & donnoit également un précipité dans l'eau la plus pure.

Je ne parle pas encore de cette multitude d'Analyses qui ont été entreprises par une infinité de personnes, qui non-seulement n'avoient aucune connoissance dans les Eaux Minérales, mais qui

même ignoroient les premiers principes de Chymie , indispensables dans l'examen d'un corps. Ce seroit se couvrir de ridicule , que d'entreprendre de parler ou d'écrire sur quelque'autres Sciences , sans en avoir au moins les connoissances générales ; & il n'y a qu'en Chymie où l'on peut impunément débiter toutes sortes d'absurdités , sans que pour cela on n'en ait moins la gloire de passer dans le monde pour Chymiste.

Il m'a toujours semblé que pour être à même de faire une bonne Analyse d'Eaux Minérales , non-seulement il faut connoître les matieres que la Nature nous présente , mais même qu'il faut être

familier avec elles ; autrement on est réduit à tâtonner & on risque de se tromper , & de prendre une chose pour l'autre.

Nous pouvons dire avec vérité que nous n'avons que peu d'exemples de bonnes Analyses d'Eaux Minérales depuis M. Boulduc. Parmi celles de ces Analyses qui méritent attention , nous pouvons citer l'Analyse des Eaux de Balaruc par M. le Roy , Professeur en Médecine à Montpellier , insérée dans le vol. de l'Académie Royale des Sciences de Paris pour l'année 1752. Cette Analyse , faite suivant le plan de M. Boulduc , n'est pas surchargée d'expériences nombreuses & inutiles. Les détails en sont simples ; mais il est

aisé, en la lisant, de sentir que les choses doivent être telles qu'elles sont rapportées. M. le Roy fait voir clairement que ce qu'on y avoit regardé comme une *eau-mère* (car on croit avoir tout dit quand on a admis une *eau-mère*,) étoit un véritable sel marin à base terreuse. On y voit la quantité des matieres déterminée ; & à ce sujet je ne sçaurois m'empêcher de blâmer tant d'Analysateurs d'Eaux Minérales, M. Boulduc lui-même, de n'avoir pas fait la même chose ; puisque souvent il n'existe pas d'autre différence entre une eau minérale, proprement dite, & une eau ordinaire, que parce que dans celle-ci les matieres y sont beaucoup

plus abondamment que dans celle-là. Celui qui n'en détermine pas la quantité, non-seulement ne fait rien pour la Médecine, mais même il n'apprend pas si c'est une eau minérale ou non. Il est vrai que c'est un peu trop exiger à l'égard de quelques-uns, qui peut-être n'étoient pas assurés de l'existence des matieres dont ils parloient.

Enfin, M. Venel fut proposé pour l'Analyse des Eaux Minérales du Royaume; & l'on présuma, par les talens qu'on lui connoissoit, qu'il éclairciroit cette partie. Son ouvrage, fort désiré, n'a pas encore paru (en 1767 ;) mais on en augure bien, en considérant qu'il a déjà donné deux

Mémoires sur les Eaux de Seltz à l'Académie Royale des Sciences, qui sont inférés dans le second vol. des Sçavans Etrangers, que l'on peut appeller deux chef-d'œuvres en ce genre. Un point très-important y est discuté & décidé; il s'agit de sçavoir ce que c'est que cet esprit qu'on avoit toujours reconnu dans les Eaux Minérales, qui les avoient fait appeller mal-à-propos acides. Depuis long-tems les Chymistes examinateurs d'Eaux Minérales, étoient divisés dans leurs sentimens sur ce sujet; les uns regardoient ce principe comme un esprit volatil sulfureux, provenant de la décomposition des pyrites; d'autres le considéroient

comme un être particulier. Les premiers étoient d'autant plus persuadés dans leurs sentimens, que le grand nombre d'Eaux Minérales ferrugineuses, qui sont en même-tems spiritueuses, sembloit en être pour eux des preuves convaincantes. Mais les seconds ne trouvoient non-seulement aucun rapport entre l'esprit volatil sulfureux & ce principe, qui est piquant & vineux; considérant d'ailleurs que beaucoup de ces eaux sont alkalines, trouvoient des raisons plus que suffisantes pour combattre le sentiment des premiers; en faisant voir d'ailleurs qu'il n'étoit pas possible de regarder ce principe comme un acide, puisqu'il n'en

avoit aucunes propriétés. M. Venel, dans ses deux excellens Mémoires, semble avoir terminé la dispute, en démontrant que cet esprit n'est autre chose que de l'air combiné avec de l'eau. Toutes ses expériences sont bien faites, & paroissent bien propres à ramener les esprits à son sentiment; au surplus il pense que toutes ces eaux ne se trouvent remplies de cet esprit, que par rapport à la combinaison qu'il suppose s'être faite dans ces eaux d'un acide avec une terre ou avec un alkali. Il est parvenu à imiter de pareilles eaux, en saturant ensemble un alkali & un acide dans un vase rempli d'eau, qu'il bouchoit exactement aussi-tôt qu'il y avoit mis

ces matieres. M. Venel paroît être parti d'un fait très-simple & très-commun en Chymie, qui auroit dû être apperçu par tous les Chymistes. On sçait que toutes les fois qu'on sature un alkali ou une terre absorbante, par un acide quelconque, il en part des vapeurs élastiques vineuses, qui frappent l'odorat fortement, & dont l'analogie se trouve parfaite avec le piquant des Eaux Minérales & du vin de Champagne. Malgré que l'explication de M. Venel soit très-ingénieuse, nous convenons qu'il reste encore sur cela quelques difficultés; sçavoir, qu'il y a beaucoup d'Eaux Minérales qui, quoique très-spiritueuses, ne contiennent pourtant aucune es-

pèce de combinaison saline. J'en ai vu dans lesquelles je n'ai aperçu rien autre chose que de l'alkali minéral très-pur, & un peu de fer, & qui cependant étoient très-spiritueuses. Il nous semble donc que ce n'est pas toujours à raison d'une combinaison saline que ces eaux se trouvent spiritueuses.

En rassemblant toutes nos connoissances sur les Eaux Minérales, & les comparant avec celles qui sont à acquérir, on voit qu'il y a bien des choses à faire avant de se flatter de connoître tout ce qui concerne ces Eaux. Combien en effet de phénomènes & de difficultés qui se présentent dans l'examen des Eaux Minérales? De

ce nombre , font de ſçavoir la
cauſe de la chaleur de quelques-
unes de ces Eaux ; & pourquoi
cette chaleur ſ'y ſoutient-elle
toujours dans le même état (a) ?
Quelle eſt l'origine de l'alkali mi-
néral qui ſ'y trouve ; & pourquoi
cet alkali minéral eſt-il dans cer-
taines ſources dans un état lexi-
viel ? tel qu'eſt l'alkali fixe

(a) Je ſçais qu'il y a bien des Chymiſtes qui
ne trouvent pas de difficulté à admettre pour
cauſe de la chaleur de ces Eaux des volcans ,
produits eux-mêmes , à ce qu'ils prétendent ,
par la décomposition des pyrites. L'ocre que
roulent beaucoup de ces Eaux , ſemble démon-
trer la décomposition du vitriol , provenant des
pyrites ; mais nous ſommes bien perſuadés que
pour que cet effet arrive , il faut qu'il ſ'y joigne
d'autres circonſtances , que nous ne connoiſſons
pas.

immédiatement

immédiatement après l'avoir retiré des cendres.

J'ose entreprendre de jeter quelque lumière sur cet objet. On s'appercvra du moins que nous avons fait tout ce que nous avons pu pour cela. Au reste, il convient que nous prévenions que les pièces qui composent cet ouvrage, ont été faites indépendamment les unes des autres. En effet, c'est un assemblage de morceaux faits en différens tems, & qui n'étoient pas destinés pour être réunis ensemble.

On pouvoit attendre quelque chose de mieux de M. Venel; c'est ce que nous avons lieu d'espérer de ses talens. En attendant je publie ce que j'en sçais, dans

la vue de faire plaisir à nos amis les amateurs de la Chymie & de l'Histoire Naturelle.

Les Anciens divisoient simplement les Eaux Minérales en deux classes, les thermales ou chaudes, & les froides, dans lesquelles ils comprenoient celles qu'ils nommoient acidules. Mais les variétés qu'on a ensuite apperçues parmi ces Eaux, ont engagé les Chymistes & les Naturalistes à négliger cette division, & à y en substituer une autre, prise dans la nature même des substances qui sont contenues dans ces eaux. Quelques-uns ne s'en rapportant qu'aux seules apparences, en ont fait autant d'espèces qu'ils y ont trouvé de différences; & ils ont par-là multiplié les êtres sans

nécessité. Pour nous , sans nous arrêter à toutes ces divisions , nous n'établirons que trois classes d'Eaux Minérales , suivant la nature des substances qui sont contenues le plus ordinairement dans ces Eaux ; sçavoir, les sulfureuses , les alkalines , & les ferrugineuses. A l'égard de ces dernières , on verra qu'elles sont susceptibles de subdivision , & qu'elles doivent être distinguées en vitrioliques ferrugineuses , & en ferrugineuses simplement.

Nous devons néanmoins dire que nous n'établissons ces sortes de classes d'Eaux Minérales , que pour mettre plus de netteté & d'ordre dans la matiere que nous allons traiter ; car il se rencontre

souvent des Eaux Minérales , si on en excepte les vitrioliques , qui contiennent tout-à-la-fois de l'alkali minéral , du fer , de la terre absorbante , & même de la félénite , avec quelque'autre substance. Je m'attends bien que l'existence de la félénite avec l'alkali minéral , paroîtra choquant à nos Chymistes qui ne sont pas accoûtumés à voir une contrariété si forte contre les affinités ; mais je les avertis ici qu'ils se donnent patience ; je concilierai ceci quand j'en ferai-là. Je n'en ai pas été moins surpris qu'ils pourront l'être dans le commencement que je prenois connoissance de ces Eaux ; cependant insensiblement je m'y suis accou-

tumé, & j'en ai développé la raison. Toutes les matieres que nous venons de nommer, si nous en exceptons le fer, peuvent constituer indifféremment une eau minérale chaude ou une eau froide.

Nous ferons d'ailleurs observer qu'il est très-rare de ne trouver dans les Eaux Minérales qu'une seule & même substance. Plus ordinairement il y en existe deux ou trois ; mais nous nommons les Eaux Minérales du nom de la substance principale qui s'y trouve. Par exemple, nous appellons Eau Minérale alcaline, celle qui ne contient avec l'alkali que de la terre absorbante, de la sélénite & du sel marin. Si les

trois principales substances qui doivent caractériser les Eaux, suivant notre division, se trouvent confondues ; qu'une eau soit à la fois alkaline, sulfureuse & ferrugineuse, on la nommera du nom de celle de ces matieres qui y prédominera ; ou bien si elles y sont en égale quantité, ou à peu près, on la désignera sous le nom d'Eau Minérale composée.

Quant aux Eaux qui ne contiennent que de la sélénite & de la terre absorbante, nous n'avons pas cru devoir en faire une classe à part, & même les comprendre au rang des Eaux Minérales ; puisque c'est-là le cas de la plupart des eaux ordinaires de puits & de sources.

Plus justement nous aurions pu comprendre ici les eaux salées, & en faire une classe à part ; mais comme ces eaux semblent avoir été destinées par la Providence à l'usage journalier de la vie, qu'elles ne sont pas employées médicalement, & qu'elles sont en outre connues de tout le monde, nous n'avons pas cru devoir les mettre en comparaison avec les autres Eaux Minérales dans cette occasion. Cela ne nous empêchera pas de parler de ces Eaux dans un autre ouvrage qui doit faire la suite de celui-ci, & qui aura pour titre : *Examen des Eaux Minérales les plus renommées de France.*

Nous aurions pu aussi faire une classe à part des Eaux qui con-

tiennent du *gas* ou esprit ; mais comme , hors les sulfureuses & les vitrioliques , ce principe se trouve souvent dans toutes sortes d'Eaux Minérales , cela nous a paru fort inutile. Nous ne pouvons d'ailleurs guère entrer dans des détails sur toutes ces Eaux , que nous ne parlions nécessairement de ce principe.





TRAITÉ

DES

EAUX MINÉRALES.

CHAPITRE PREMIER.

Des Eaux Minérales Ferrugineuses.

PORTÉS comme nous sommes, à ne considérer les objets que relativement à nos principes ou à nos préjugés, les premiers qui ont vû & examiné les Eaux Minérales Ferrugineuses, n'avoient garde d'imaginer que le Fer pût être autrement

A

dans ces Eaux , que dans un état vitriolique. Connoissant déjà l'opération de la vitriolisation, & sçachant que les pyrites propres à cette opération, se trouvent communément dans les entrailles de la terre, il ne leur étoit pas difficile de concevoir comment ces Eaux pouvoient se trouver vitrioliques. Fortifiés par ces idées, on se croyoit dispensé d'envisager les choses de plus près, & par une Eau Minérale Ferrugineuse, on entendoit toujours une Eau Minérale Vitriolique. A la vérité, les choses paroissoient si vraisemblables, qu'en envisageant la peine qu'ont les hommes pour se départir de leurs opinions, il n'y a pas lieu de croire qu'on eût changé de sentiment à cet égard, si la curiosité de quelques autres Examinateurs d'Eaux Minérales, ne les

eût portés à chercher du vitriol dans ces Eaux. C'est alors qu'on sentit la méprise dans laquelle on avoit été, sur-tout en remarquant que la plupart des Eaux Minérales Ferrugineuses, contiennent en même-tems une terre absorbante ou de l'alkali minéral ; objection plus forte qu'il ne falloit, pour faire perdre l'idée qu'on avoit de l'existence du vitriol dans ces Eaux. Mais semblable à un mal qui laisse après lui de grandes infirmités, le système du vitriol subsista & subsiste encore à l'égard de quelques - uns, à la vérité, avec des modifications. Hoffman, qui par le grand travail qu'il avoit entrepris sur les Eaux Minérales, étoit plus à même de faire des observations que personne sur cet objet, ne crut pourtant pas devoir se défaire de son opinion sur le prétendu

vitriol de ces Eaux ; il aima mieux imaginer que l'acide qui constituoit ce vitriol, étoit d'une autre nature que celui qu'on connoît sous le nom de vitriolique ; il le considéra comme étant si volatil, qu'il se dissipoit lorsqu'on vouloit obtenir ce vitriol, & qu'il laissoit précipiter sa base ferrugineuse à la première impression du feu ; explication d'autant plus forcée & d'autant moins naturelle, que la Chymie ne nous présente aucune preuve qu'un acide, quelque volatil qu'on le suppose, ait plus de disposition pour se tenir uni à une substance métallique, qu'à une terre absorbante ou à un alkali.

Pour M. Boulduc, il crut pouvoir rendre raison pourquoi on ne peut obtenir du vitriol de ces Eaux Ferrugineuses, en disant que c'étoit parce que la

des Eaux Minérales. 5

terre absorbante ou l'alkali de ces Eaux, décomposoit le vitriol aussi-tôt qu'on les soumettoit à l'évaporation. D'où il trouvoit encore le moyen d'expliquer la cause qui fait que le Fer s'en précipite si promptement. C'est ce qu'il expose d'une manière très-détaillée dans ses deux Analyses des Eaux de Passy & de Forges.

Quoiqu'on ne puisse pas convenir que cette explication ne paroisse bien plus juste que celle d'Hoffman, (aussi a-t'elle été adoptée presque généralement), on ne pourra néanmoins se persuader, étant dépouillé de tout préjugé, que du vitriol ou un sel métallique, puisse exister dans la même Eau avec un alkali, sans qu'il en soit décomposé.

Je ne crois pas devoir rapporter ici les raisons dont je me

suis servi pour combattre ces sentimens, dans mon Mémoire sur ces Eaux, lû à l'Académie Royale des Sciences, le 16 Février 1765 : je les crois inutiles ici. Je me contenterai seulement de dire que M. Venel, qui a visité beaucoup d'Eaux Minérales Ferrugineuses, n'a pas peu contribué à faire tomber les opinions de MM. Hoffman & Boulduc. Il n'a pas encore rendu entièrement public, à la vérité, son sentiment là-dessus ; mais on fait que bien loin d'admettre un vitriol dans la plupart de ces Eaux, il n'y admet au contraire qu'un Fer pur, qu'il croit y être soutenu par le moyen d'un air qui fait la fonction d'un acide. C'est ce qu'il a fait entendre dans une Thèse soutenue aux Ecoles de Montpellier, * & ce qu'il a dit à ses

* Du moins, c'est ce que j'ai vû dans un

des Eaux Minérales. 7

amis , & à ceux qui l'ont consulté sur ce sujet.

Ainsi , sans nous arrêter à réfuter des absurdités , nous dirons qu'autant les Eaux ferrugineuses dont nous parlons sont communes , autant celles qui sont véritablement vitrioliques sont rares. Les Eaux de Passy sont , à la vérité , du nombre de ces dernières ; l'Analyse que j'en ai faite , & que j'exposerai ici , le prouve sans réplique ; aussi elles méritent d'autant plus d'être remarquées , que les exemples en sont moins fréquents ; mais on auroit tort , comme on l'a eu effectivement , de juger des autres Eaux ferrugineuses par celles-ci. Et je dois faire remarquer que les Eaux de Passy étant , par leur voisinage.

Extrait donné dans le Journal de Médecine ,
mois de Novembre 1759.

de Paris, à la proximité des principaux Chymistes du Royaume, ont aidé de beaucoup à soutenir l'opinion que toutes ces Eaux étoient vitrioliques; parce qu'on s'en est servi très-mal-à-propos comme d'un point de comparaison pour juger de la nature & de la qualité des autres Eaux ferrugineuses.

Nous diviserons donc les Eaux Minérales ferrugineuses, en vitrioliques & en ferrugineuses proprement dites. La classe de ces dernières est si étendue, qu'il ne nous seroit pas difficile d'en exposer en foule des exemples. Pour la première, nous serions dans l'impossibilité d'en pouvoir rapporter beaucoup.

D'après ce que je viens de dire, je crois pouvoir réduire la question sur l'état du fer dans les Eaux Minérales ferrugineuses non vitrioliques, entre M.

Venel & moi. M. Venel pense que le Fer est soutenu en dissolution dans ces Eaux par l'air ; & moi je suis persuadé que ce métal est uni immédiatement à l'Eau & indépendamment de l'air. Plusieurs Eaux Ferrugineuses non aérées, c'est-à-dire, non spiritueuses, que j'avois examinées, avoient été d'abord pour moi, un commencement de preuve de mon sentiment: preuve que je rendis ensuite complete, en imitant de pareilles eaux avec du fer & de l'eau ordinaire, ce qui me porta à considérer le fer comme étant soluble dans l'eau à la manière des sels. Quelque révoltante que puisse paroître cette manière de parler, pour quelques-uns qui ne sçauroient s'accoutumer à entendre dire qu'un métal est soluble dans l'eau, il n'en est pas moins vrai que la

maniere dont le fer s'unit à l'eau, mérite le nom de dissolution. En effet, on peut regarder comme une véritable dissolution d'un corps dans l'eau, toutes les fois que ce corps n'en trouble pas la transparence, & que cette eau paroît parfaitement homogène dans toute sa masse. Or, voilà le cas de nos Eaux Minérales Ferrugineuses, & de celles qu'on peut faire artificiellement.

Une propriété du fer connue depuis long-tems des Chymistes, est la division qu'il éprouve dans l'eau, division qu'il éprouve également étant exposé à l'humidité de l'air. Si on considère bien cet effet, on n'aura pas beaucoup de peine à concevoir comment il peut se tenir dissous un peu de fer dans l'eau, puisque cette division ou pénétration est elle-même une

des Eaux Minérales. 11

preuve de sa dissolubilité. Aussi toutes les eaux qui furnagent du fer dans cet état, tiennent-elles, ou ont tenu un peu de ce fer, dans un véritable état de dissolution.

Le fer dans son état naturel, a tellement de disposition pour s'unir à l'eau, qu'en quelque forme qu'il soit, en grande ou en petite masse, l'eau parviendra peu à peu à le pénétrer entièrement. Peu de gens ignorent que de l'eau reposée à froid sur du fer, y contracte au bout de quelque tems un goût sensiblement ferrugineux. J'avois fait cette remarque il y a longtemps, à l'égard des chaudières de fer dont on se sert ordinairement dans les laboratoires; & cela ne contribua pas peu à m'éclaircir sur le fait des Eaux Minérales Ferrugineuses, & surtout quand je vis que l'eau qui

y avoit séjourné, prenoit une teinte avec la noix de galle.

Les Apothicaires tous les jours, en préparant l'Ætiops martial de Léméry, imitent les Eaux Minérales Ferrugineuses sans le sçavoir. L'eau qui furnage leur fer, contient véritablement une petite portion de ce métal en dissolution. On peut s'en assurer, en filtrant cette eau par le papier gris, laquelle se colorera avec la noix de galle.

Dans le Mémoire que j'ai déjà cité, je rends compte de plusieurs expériences, par lesquelles je suis parvenu à rendre des eaux ferrugineuses, en mettant divers morceaux de fer tremper, soit dans de l'eau ordinaire, soit dans de l'eau distillée. La première expérience que je fis, fut de mettre tout simplement des morceaux de fer neuf dans une cruche pleine

d'eau, de l'exposer au frais, & de l'agiter de tems en tems. Par ce moyen j'eus une eau au bout de quelques jours qui, après avoir été filtrée, prenoit une légère couleur de pourpre avec la noix de Galle.

J'ai remarqué qu'il y a des différences à faire entre les divers états du fer, à l'égard de leur dissolution dans l'eau. Le fer qui se trouve le plus phlogistique, celui qui approche le plus de la condition d'acier, contracte bien plus difficilement d'union avec l'eau, que du fer doux ordinaire; mais aussi les portions de ce fer, une fois unies à l'eau, ne s'en séparent pas aussi facilement que ce dernier, qui s'en précipite très-promptement. J'attribuai la cause de cette différence à leurs textures, plus ou moins resserrées, qui permettent plus ou

moins à l'eau d'y pénétrer. Nous avons continuellement un exemple sous les yeux, de l'action différente de l'eau sur deux états différens du fer : on voit que l'acier se rouille bien moins promptement que le fer ordinaire.

J'avoue néanmoins que je n'ai pû parvenir, par aucun des moyens que j'ai employés, à rendre une eau aussi ferrugineuse que la plupart de celles que la Nature nous présente. Plusieurs personnes même qui, d'après mon Mémoire, ont voulu obtenir une eau martiale, n'ont pu y réussir aux premiers essais. Nous allons tâcher, par les considérations que nous allons faire, de jeter du jour sur cette difficulté.

En premier lieu, nous ferons attention que le fer, pour se tenir dissous dans l'eau, a be-

soin d'être pourvu jusqu'à un certain point de son phlogistique ; sans cela le fer ne peut pas même s'y diviser. Et si on se rappelle que de tous les métaux le fer est celui qui perd son phlogistique le plus aisément, par l'eau & l'air combinés, on ne sera pas surpris s'il est si difficile de le faire tenir dans l'eau ; puisque souvent il a perdu son phlogistique dans le même tems qu'il en a été pénétré. Ce fer n'est donc plus alors que dans un état d'ocre ou de rouille, qui par conséquent est incapable de contracter d'union avec l'eau.

Plusieurs autres causes concourent à empêcher que nous puissions faire tenir le fer en dissolution dans l'eau, quoique nous ayons le même secret que la Nature. Les variations qu'éprouve de la part de l'air, une eau

dans laquelle il y a du fer, comme la pression & la dilatation, ou l'augmentation de chaleur, en font encore des empêchemens considérables. Mais l'observation la plus importante que j'aie faite sur ce sujet, c'est d'avoir remarqué que l'eau qui devient sensiblement chaude, ne touche nullement au fer (a); & que l'eau qui est devenue chaude, après avoir pénétré du fer, laisse précipiter le peu de ce métal qu'elle tenoit en dissolution. Ce qui m'expliqua pourquoi les Eaux Minérales déposent si promptement leur fer, dès qu'on leur fait éprouver la

(a) J'avertis qu'il ne faut entendre ceci que de l'union de l'eau au fer; car pour la détérioration du fer, elle a lieu dans toutes sortes de cas. Nous avons d'ailleurs un exemple frappant de la détérioration du fer par l'eau, dans le cylindre des pompes à feu, qui au bout d'un certain tems se trouve rongé, au point de ne pouvoir plus servir.

chaleur , & pourquoi il n'y a point d'eau ferrugineuse chaude. De-là je vis l'impossibilité qu'il y avoit d'avoir une eau chargée de fer , si elle ne demeuroit pas toujours dans un degré de froid , c'est-à-dire , à quelques degrés au-dessous de la température ordinaire de l'air (a). J'ai cru pouvoir rapporter cet effet à deux causes ; la première , à la dilatation de l'eau , qui ne lui permet pas de tenir les parties du fer pendant qu'elle se trouve beaucoup plus légère qu'elle n'étoit auparavant cette union ; & la seconde , à ce que la chaleur occasionne la perte du phlogistique de ce métal , & le réduit dans l'état d'ocre.

Tous ces effets n'arrivent point

(a) Il faut compter ces degrés depuis 7 jusqu'à 10 degrés au-dessus du terme de la glace. Plus une eau est froide , plus elle est vive & claire , & mieux le fer s'y soutient.

dans les entrailles de la terre, parce que l'eau n'y varie point; le degré de chaleur y est toujours le même, l'eau ne s'y fait pas d'un nouvel air. Ainsi il faut donc imiter la Nature pour avoir une eau chargée de fer; il faut intercepter toute communication de l'air extérieur avec celui du vaisseau dans lequel on a mis du fer avec de l'eau, & tenir ce vaisseau au froid; il faut encore employer un fer qui présente à l'eau le plus de surface qu'il est possible. Par exemple, qu'on emploie de la limaille de fer bien neuve, & qu'on la mette avec de l'eau claire dans une cruche qui soit bien bouchée; qu'on l'agite de tems en tems, on ne tardera pas à avoir une eau ferrugineuse, c'est-à-dire, après deux fois vingt-quatre heures.

Tous les Chymistes remar-

quent la grande différence qu'il y a entre l'effet qui résulte de la limaille de fer humectée, ou même noyée dans l'eau exposée à l'air libre, & celui qui résulte de cette même limaille de fer renfermée dans un vase rempli d'eau, pour faire l'Ætiops martial de Léméry. Dans le premier cas, l'eau se trouve jaunâtre, c'est-à-dire, chargée de fer dans l'état d'ocre, lequel se précipite à mesure que l'eau s'en charge; & dans le second, le fer paroît d'autant plus noir, que l'eau le pénètre davantage, & qu'il ne perd pas de son phlogistique; aussi l'eau qui le surnage est-elle toujours chargée de ce fer divisé, dont une petite partie, comme nous l'avons dit, y est réellement dissoute. Mais s'il arrive que par imprudence on laisse ce vaisseau exposé à l'air découvert, & à

la chaleur , l'Ætiops martial ne se fera plus , ou du moins très-imparfaitement ; ce fer perdra sa couleur noire peu à peu , pour en prendre une rouillée. Combien de personnes qui par cette raison-là n'ont pû obtenir un Ætiops martial doué de toutes les qualités que son Inventeur y desire ? Nous devons encore observer que le mouvement est très-nécessaire pour accélérer la division du fer par l'eau.

La dissolution du fer dans l'eau une fois prouvée , la plus grande difficulté se trouve levée pour parvenir à la connoissance de nos Eaux Minérales Ferrugineuses. Il ne nous reste plus qu'à faire remarquer, que ce qui avoit de beaucoup retardé cette connoissance , est le préjugé où l'on étoit de croire qu'il n'y avoit que le fer combiné avec

les acides qui eût la propriété de se colorer avec les substances acerbès. Ainsi dès qu'on voyoit qu'une eau minérale se précipitoit ou se coloroit avec la noix de Galle, on ne manquoit pas d'en conclure que l'eau étoit vitriolique. C'est-là une de ces fausses conséquences, dont il n'y a malheureusement que trop d'exemples en Chymie.

La propriété qu'a le fer de s'unir aux substances acerbès, lui est inhérente, & ne dépend nullement des acides auxquels il peut être uni. En quelque autre état que le fer se trouve, soit qu'il se trouve dissous dans l'eau, ou simplement divisé, il s'unit toujours aux substances acerbès. De la limaille de fer, par exemple, bien nette, mêlée avec de la noix de Galle en poudre, & humectée avec de l'eau, produit en très-peu de tems une

couleur fort noire ; en un mot une encre. Si on met quelques morceaux de fer tremper dans de l'eau , & qu'on y jette en même tems une pincée de poudre de noix de Galle , dans un instant on aura une couleur pourpre , qui augmentera de plus en plus d'intensité. J'ose dire au contraire, que les acides unis au fer ne font qu'un obstacle à cette union ; & je conclus que si le fer se précipite dans cette occasion , c'est une preuve de sa grande tendance ou affinité pour les substances acerbes. Je conviens aussi que ce qui peut contribuer beaucoup à cette précipitation , c'est la disposition que l'on fait qu'a le fer de se séparer de son acide. On sçait aussi que si on ajoute de l'acide à une précipitation de fer , occasionnée par une substance acerbe , ce fer est redif-

sous, & la couleur noire dispa-
roît. La preuve encore que les
acides font obstacle à la préci-
pitation du fer, par les substan-
ces acerbes, est que si une dis-
solution de ce métal se trouve
surchargée d'acide, la précipi-
tation du fer n'a pas lieu, ou du
moins cette précipitation se fait
d'autant plus difficilement qu'il
y a une plus grande quantité
d'acide. La raison de cela, est que
l'affinité du fer avec les substan-
ces acerbes, est empêchée par
l'excès d'acide qui le retient.

J'avois d'abord cru être le
seul qui eût remarqué que le fer
s'unissoit & se coloroit avec les
substances acerbes par lui-mê-
me, & indépendamment des
acides; mais je dois rendre jus-
tice à qui elle est due. Léméry
le fils dans les Mémoires de l'A-
cadémie Royale des Sciences

de 1707; M. Cantwel dans une espece d'Analyse des Eaux de Passy; M. Marteau, Médecin d'Amiens, dans une Dissertation sur les Eaux d'Aumale, avoient tous remarqué la même chose.

Tout ce que nous disons ici convient également à l'égard du syrop violat, dont le changement de couleur en verd, occasionné par le vitriol martial, étoit regardé comme l'effet d'une propriété inhérente à ce vitriol, tandis qu'elle n'est due qu'au fer seul.

M. Venel, d'après M. Rouelle, est celui qui, dans son Analyse des Eaux de M. Calsabigi, ait donné plus de crédit à ce sentiment. Mais il est aisé de voir que si le syrop violat est changé en verd par le vitriol martial, ce n'est qu'à raison du fer; puisque

puisque ce métal en substance, produit bien mieux cet effet que le vitriol. On peut s'assurer de cela sur le champ, en mêlant une pincée d'Ætiops martial de Lemery avec du syrop violat & de l'eau, qui dans l'instant le fait changer en verd. La limaille de fer produit bien le même effet, mais un peu plus lentement. Une chose digne de remarque, est que la matiere colorante du syrop violat se précipite avec le fer.

Ayant suffisamment expliqué, je crois, tout ce qui concerne la maniere d'être du fer dans nos Eaux Minérales, il ne nous est plus difficile maintenant de concevoir comment ces Eaux deviennent ferrugineuses en circulant dans les entrailles de la terre. L'abondance d'un fer pur, c'est-à-dire non minéralisé, qui y est si com-

munément répandu (a), présente à l'eau, qui le pénètre, le moyen de s'en charger. Il ne nous est pas plus difficile de voir à quoi tiennent toutes ces variétés que nous présentent ces Eaux dans la précipitation de leur fer.

Si certaines Eaux, à la première impression de la chaleur, déposent leur fer, c'est une preuve que le fer n'y est point parfait, & qu'il s'y trouve dans un état d'ocre, ou approchant. Si au contraire d'autres conservent leur fer plus long-tems, étant exposées à la chaleur, c'est

(a) Ce n'est pas seulement les mines & minières de fer qui, n'étant point minéralisées, peuvent donner la qualité ferrugineuse aux eaux qui y passent; mais encore une infinité de couches de terres qui contiennent abondamment un fer très-divisé. Les crayes mêmes, qui contiennent beaucoup de fer, ainsi que je m'en suis assuré, peuvent rendre les eaux martiales en mêmes-tems qu'elles les rendent terreuses,

une preuve qu'il y est plus parfait. Ce seroit encore une preuve, si nous n'en étions pas convaincus d'ailleurs, que la Nature nous présente ce métal dans plusieurs états. Il se peut aussi que l'état de l'eau même, comme d'être plus ou moins aérée, y apporte quelques différences.

En considérant la propriété qu'a le fer de se diviser & de se dissoudre dans l'eau, on ne doit plus être étonné de le voir se répandre par-tout, s'insinuer dans les végétaux, & de-là passer dans les animaux.

Il se présente ici naturellement une question, comme à l'égard de beaucoup d'autres substances que nous donnent les Eaux Minérales; sçavoir, que le fer qui fournit aux eaux, devroit à la fin s'épuiser, & au bout d'un certain tems, l'eau ne

devroit plus contenir de fer ; cependant il ne paroît pas que le tems , ou un grand nombre d'années , y apportent la moindre différence. Il est démontré , par ce qu'on en a écrit anciennement , que ces eaux sont aujourd'hui ce qu'elles étoient de ces tems-là ; ce qui prouveroit assez que le fer se reproduit continuellement.

Mais ne nous abusons pas , nous n'avons aucun intérêt à déguiser la vérité ; nous traitons notre matiere indépendamment des préjugés. Ainsi nous dirons donc que l'Eau Minérale qui paroît la plus chargée de fer , n'en contient qu'un infiniment petit ; cela ne va guere au-delà d'un grain de fer par pinte : encore n'est-il pas commun de trouver des eaux qui en soient autant chargées ; il est plus ordinaire d'en trouver qui n'en

contiennent qu'un demi-grain ou un quart de grain. D'après cela, je laisse à MM. les Médecins à apprécier les effets que doivent produire de pareilles eaux, en tant que ferrugineuses. Personne, que je sçache, ne s'étoit encore avisé d'évaluer la quantité de fer que contiennent ces eaux; & ne s'en rapportant qu'à l'intensité plus ou moins grande que présentent ces eaux avec les substances acerbes, on les regardoit sans doute comme étant chargées de beaucoup de fer. Pour moi, j'avoue qu'avant l'examen que j'en ai fait, je ne me ferois jamais imaginé que ces eaux continssent si peu de ce métal. Je conviens qu'une difficulté qui avoit peut-être empêché qu'on n'évaluât la quantité de fer relative aux Eaux Minérales, est que dans la plupart d'elles le fer ne se préci-

pite pas seul ; il entraîne avec lui quelquefois de la terre absorbante ou de la selenite : ne connoissant pas le moyen de le séparer de ces matieres, on ne pouvoit l'évaluer que par approximation.

Le Mars provenant de ces eaux, differe de celui qui a été précipité du vitriol, en ce qu'il est très-soluble dans les acides. C'est par cette propriété qu'il offre le moyen de l'obtenir séparément dans toutes circonstances. Nous exposerons par la suite des exemples de ces séparations.

Les eaux qui contiennent le fer dans le meilleur état possible, ne vont guère au-delà de l'ébullition, pour abandonner leur fer. Ces parties de fer qui s'unissent plusieurs ensemble, se précipitent entièrement au fond du vaisseau, & ne troublent plus la transparence de

l'eau. Dans cet état, on sent que ces eaux, qui ne contiennent plus de fer, ne doivent plus colorer avec la noix de Galle. C'est ici, où ceux qui étoient si fort portés à comparer ces eaux avec les vitrioliques, auroient dû s'appercevoir de la grande différence qu'il y a des unes aux autres; on auroit vû qu'une eau vitriolique est plus ou moins vitriolique jusqu'à la fin de l'évaporation; au lieu que celles-ci ne sont plus ferrugineuses dès qu'on les a fait bouillir.

Ce fer, en se précipitant, a perdu, il est vrai, une partie de son phlogistique; mais il ne doit pas être regardé pour cela comme une véritable ocre. Car, outre que nous venons de dire qu'il étoit très-soluble par les acides, étant exposé au feu sans addition, il devient noir & attirable par l'aiman.

Nous venons de démontrer pourquoi ces eaux doivent se colorer avec les substances acerbés ; ainsi il faut que nous cherchions une autre marque , à laquelle nous puissions les connoître & les distinguer sur-le-champ de celles qui sont vitrioliques. Nous trouvons qu'il n'y a que la lessive saturée de la matiere colorante du bleu de Prusse , qui puisse remplir cet objet ; lessive que M. Macquer a démontré ne pouvoir se décomposer autrement que par la voie des doubles affinités. Ainsi , lorsqu'après avoir versé de cette liqueur dans une Eau Minérale ferrugineuse , si on ne voit pas du bleu de Prusse se former , on en doit conclure que cette eau est du nombre de celles-ci. Je n'assurerais pas la même chose à l'égard du foye de soufre , quoiqu'on soit persuadé qu'il

ne se décompose que par la voie des doubles affinités, ainsi que la lessive du bleu de Prusse; m'étant arrivé de le voir précipiter quelquefois dans nos eaux, je n'ai point sçu encore à quoi attribuer cette précipitation; tout ce que je puis dire, c'est que j'ai vu que cet effet arrive ordinairement dans les eaux qui contiennent beaucoup de terre.

Je suis cependant obligé d'avouer qu'il m'est arrivé une fois de voir se former un précipité bleu dans une de ces eaux, où j'avois versé quelques gouttes de la lessive saturée de la matiere colorante du bleu de Prusse. Par cette expérience, je fus tenté de regarder cette eau comme vitriolique; mais l'ayant examinée avec attention, je reconnus qu'elle ne l'étoit nullement, & que ce phénomène

venoit de ce que cette eau contenoit beaucoup de selenite ; & voici comme je pense que la chose s'étoit passée. Si on y fait bien attention , on verra qu'il y a dans une pareille eau tout ce qui est nécessaire pour exciter une double décomposition. L'acide vitriolique , qui constitue la selenite , tend à s'unir à l'alkali fixe , qui tient la matiere colorante du bleu de Prusse ; mais il ne pourroit pas , comme on sçait , s'unir de lui-même à cet alkali , & se dégager de sa terre , si la matiere colorante , de son côté , ne tendoit pas aussi à s'unir au fer qui est dans l'eau. Or je pense , que c'est cette tendance de part & d'autre qui fait qu'il se forme dans cette eau du bleu de Prusse ; la selenite se décompose , & l'acide vitriolique s'unit à l'alkali fixe de la lessive du bleu de Prusse à me-

sûre que la matiere colorante se sépare de cet alkali pour s'unir au fer. Il faut d'ailleurs que je fasse observer que ce précipité ne se formoit pas à beaucoup près aussi promptement que dans une eau vitriolique ; ce qui me faisoit voir la différence qu'il y avoit entre l'une & l'autre de ces eaux. Il arrive toujours à l'égard d'une eau vitriolique, que quand on y jette de la lessive du bleu de Prusse, il se fait sur-le-champ un précipité bleu ; au lieu qu'à l'égard de l'eau dont je parle, il ne s'y forme que lentement un précipité blanc, qui tourne insensiblement au bleu.

Nous devons distinguer deux sortes de ces eaux ferrugineuses ; les spiritueuses, & celles qui ne le sont pas. Il paroît que les premières sourdrent de très-profondément des anciennes

couches de la terre , dans des pays montagneux ; au lieu que les autres sortent par-tout indifféremment des nouvelles couches de la terre ; aussi sont-elles bien plus abondantes que les spiritueuses : nous pouvons citer la Normandie comme une Province qui présente par-tout de ces eaux. A l'égard des eaux ferrugineuses spiritueuses , nous devons faire remarquer que le fer y tient bien mieux , & ne s'en précipite pas aussi facilement que dans les autres ; tant qu'il y a du *gas* dans ces eaux , il ne s'en précipite point de fer. Voilà pourquoi ces eaux sont plus propres à être transportées que les autres ; & elles le sont d'autant plus , qu'elles sont plus spiritueuses.



Des Eaux vitrioliques ferrugineuses.

Nous avons déjà dit que les eaux vitrioliques n'étoient pas aussi communes qu'on se l' imagine ordinairement ; soit que la pyrite ne puisse pas se décomposer dans les entrailles de la terre , ou autrement (a) , toujours est-il certain que parmi le grand nombre d'eaux ferrugineuses que j'ai vu , je n'ai rencontré que peu d'exemples de pareilles eaux.

(a) Il est certain que tant que les pyrites ne recevront pas un air libre , elles ne tomberont pas en éfloreſcence. Les pyrites enfouies dans la terre , ou noyées dans l'eau , ſe conſervent très-bien , au lieu de ſe vitrioliſer ; c'eſt même un bon moyen pour empêcher qu'elles ne tombent en éfloreſcence. Je puis aſſurer que j'ai vu des bancs de pyrites arroſés par des eaux , &c ne leur rien communiquer.

Mais ce que j'ai à faire remarquer ici, est que ces eaux, quoique véritablement vitrioliques, ne sont pourtant pas toujours en état de fournir un vitriol crySTALLISABLE. Dans quelques-unes de ces eaux, le vitriol se trouve uni & combiné avec une matiere saline, telle que le sel d'Epsom. De cette union, il en résulte une espece de corps particulier ; en sorte qu'il n'est pas possible d'obtenir le vitriol seul & distinct. Je me borne ici à ce seul énoncé, ayant à parler amplement de cette maniere d'être du vitriol martial dans l'Analyse des Eaux de Passy.

Dans d'autres eaux vitrioliques, au lieu d'avoir un vitriol, on n'a qu'une espece de matiere vitriolique, qui ressemble à un extrait, & telle que ce qu'on appelle eau-mere vitriolique. Nous parlerons de cette autre

maniere d'être du fer dans les eaux , dans un Mémoire particulier.

Il n'est pas nécessaire , je crois , de nous étendre sur les moyens de reconnoître les eaux vitrioliques ; ils sont trop connus pour nous y arrêter. Il suffira de dire , que par le goût seul , on peut les distinguer des eaux ferrugineuses ordinaires ; quelque chose de douceâtre ferrugineux , effet ordinaire des foibles dissolutions vitrioliques , en fait voir la différence. On peut se servir de la lessive du bleu de Prusse ; le précipité qu'elle y occasionne sur-le-champ , est une démonstration complète de l'existence du vitriol. Nous devons faire observer qu'on peut encore se servir d'une expérience très-simple pour découvrir si une eau est vitriolique ; c'est d'y tremper

un morceau de papier bleu fin ;
toutes les dissolutions vitrioli-
ques le rougissent.

Comme il y a plusieurs ma-
nieres d'être du fer avec les aci-
des , on ne peut pas dire que
toutes les eaux vitrioliques se
manifestent de même dans l'é-
vaporation. Celles où le vitriol
y est parfait , donnent beau-
coup moins d'ocre que celles
où le vitriol y est dans un état
qu'on appelle eau-mere. On a
encore bien moins de précipité,
si ce vitriol s'y trouve combiné
avec une substance saline.



CHAPITRE II.

Des Eaux Minérales alkalines.

LES eaux alkalines se manifestent d'abord par le goût, & encore mieux par l'effervescence qu'y produisent les acides. Cet effet ne peut guère être attribué à la terre absorbante; parce que rarement cette terre est-elle en assez grande quantité dans les eaux pour cela; ainsi l'effervescence peut être regardée comme une marque presque assurée de l'existence de l'alkali minéral dans ces eaux. Mais il peut arriver que ces eaux ne contiennent pas toujours cet alkali en assez grande quantité, pour que l'effervescence soit sensible; alors il y a une épreuve assurée pour dé-

couvrir si elles sont alkalines ou non, c'est de mettre un sel à base terreuse dans ces eaux, tel que celui qui résulte de la combinaison de l'acide marin avec la chaux ou avec les terres absorbantes, appelé mal-à-propos huile de chaux; la décomposition de ce sel y annoncera l'existence de l'alkali minéral. Nous évitons de nous servir de l'alun, parce que sa décomposition peut être regardée aussi bien comme l'effet de la terre absorbante que de l'alkali minéral: c'est une remarque que nous avons faite il y a longtemps, que l'alun est susceptible d'être décomposé par la chaux & par beaucoup de terres absorbantes. A l'égard de l'épreuve du syrop violat, on ne peut pas non-plus s'y fonder; puisqu'on sçait que les terres absorbantes le changent en verd également.

Les eaux alkales ne découlent ordinairement que des pays montagneux, & qui ont éprouvé des volcans. L'Auvergne, & plusieurs pays de l'Allemagne, en fournissent une grande quantité, plus ou moins chargées d'alkali minéral.

Ces eaux peuvent être regardées, aussi-bien que les sulfureuses, comme venant d'une très-grande profondeur. Elles semblent n'éprouver aucun changement dans leur état & leur nature ; elles sont chaudes ou froides ; elles sont plus ou moins vives & pétillantes, & sortent de leur bassin en bouillonnant. Cet effet est dû à une surabondance d'air, dont elles se débarrassent lorsqu'elles paroissent à la surface de la terre & à l'air libre. Ce bouillonnement est encore une démonstration de leur alkalinité.

Celles de ces eaux qui sont froides, sont toujours plus ou moins spiritueuses, piquantes & vineuses, en un mot gazeuses. C'est ce principe qui, tant qu'il existe dans ces eaux, couvre le goût désagréable de lessive que la plupart d'elles présentent naturellement.

Il est rare de trouver une eau alkaline, sans être chargée de terre absorbante; & ce qu'il y a de singulier, c'est que cette terre y est ordinairement en bien plus grande quantité, que dans toute autre eau qui ne contient pas d'alkali minéral. Ce qui feroit croire au premier abord que cette terre est unie à l'alkali minéral; mais il n'en est rien.

Je serois porté à croire que cela vient de ce que ces eaux sont toujours unies à une plus grande quantité de gas, ou du

moins qu'elles sont plus aérées (a) que d'autres eaux ; & que ce *gas* ou cet air , en rendant ces eaux plus légères , & les tenant dans une agitation continue , facilite l'union de cette terre à l'eau , & l'empêche de se précipiter ; ce qui me persuaderoit cela , c'est que j'ai vu souvent des eaux non alkalines , mais très-spiritueuses , contenir une bonne quantité de terre absorbante , & plus qu'on en trouve ordinairement dans les eaux non spiritueuses.

Ces eaux , pour la plupart ainsi chargées de terre , ne demeurent claires & limpides que tant que le principe spiritueux ou l'air y existe. Exposées à l'air libre , elles laissent bientôt déposer sur les parois du vais-

(a) On fera attention que je distingue dans les eaux le *gas* de l'air : une eau peut être aérée , & n'être pas pour cela spiritueuse.

seau ou au fond, une matiere terreuse, & qui s'y attache si fortement, qu'on a ensuite beaucoup de peine à l'en détacher (a).

Ces eaux présentent l'alkali minéral en deux états différens. On trouve de ces eaux qui le contiennent pur & qui le donnent bien crySTALLISÉ, & tel qu'on le retire des lessives de soude ou de sel marin. J'en ai retiré de pareil de quelques sources en Auvergne; mais plus souvent on trouve de ces eaux qui le donnent dans un état lexiviel; telles sont les

(a) Nous sommes obligés de prévenir qu'il se rencontre deux différentes especes de terres absorbantes dans les eaux; l'une qui constitue la base de la selenite, & l'autre celle du sel d'Epsom; que l'une & l'autre de ces terres se rencontrent quelquefois ensemble dans la même eau, & qu'alors elles ne sont pas susceptibles de se précipiter aussi promptement que si elles étoient seules. Cela paroîtra singulier; mais ce n'en sera pas moins véritable.

eaux du Mont-d'Or & de Bourbon ; & il y a certaines eaux qui le contiennent tellement masqué & déguisé , qu'il ne faut pas s'étonner si quantité d'Examineurs d'Eaux Minérales n'ont pû connoître la nature de ce sel. Quelques-uns , comme Hoffman , qui l'a souvent rencontré dans les eaux d'Allemagne , le désignent par le nom de sel alkali des Eaux Minérales. Cet alkali a d'ailleurs un œil si terreux , qu'en effet il est assez méconnaissable , & a plutôt l'apparence d'un embryon salin que d'un véritable alkali minéral. L'alkali minéral en cet état ne se crystallise point ; on ne l'obtient des eaux que par l'évaporation jusqu'à siccité : à la vérité , une fois desséché , il demeure toujours sec. Il est jaunâtre plus ou moins. Combiné

avec les acides, il donne de très-vilains sels.

C'est dans cet état lexiviel que cet alkali ne manifeste point toutes ses propriétés alkalines, & qu'il ne se trouve point en état de décomposer la selenite; ce qui résout par conséquent le problème pourquoi ces eaux peuvent contenir en même-tems cette substance saline, sans qu'elle y soit décomposée. J'ai pris de cet alkali, j'en ai versé sur une dissolution de selenite, sans qu'il en ait seulement troublé la transparence. Il est bon d'observer d'ailleurs que la selenite est de tous les sels à base terreuse, celui qui est le plus difficile à décompenser, puisque l'alkali volatil très-pur n'en opère que foiblement la décomposition; ainsi il n'y a rien de surprenant que l'alkali minéral

néral, dans cet état-là, ne puisse pas la décomposer.

Beaucoup de ces Eaux, fraîchement puisées, mises sur le feu, pétillent, s'agitent si fortement, qu'elles semblent bouillir; il est vrai que cet effet paroît être le même que dans toutes les eaux spiritueuses, mais il semble plus marqué dans celles-ci. Quand le *gas* de ces eaux est dissipé, elles deviennent aussi tranquilles que de l'eau ordinaire. Si ces eaux sont terreuses & séléniteuses, elles déposent en très-peu de tems, & presque en même-tems que la dissipation du *gas*, tout ce qu'elles contiennent de ces matieres. Il ne reste plus après que l'alkali; car ordinairement ces eaux ne contiennent pas autre chose.

A mesure que ces eaux s'évaporent, on sent l'odeur de lessive; enfin elles s'épaississent,

& la liqueur devient jaunâtre, ainsi qu'il arrive dans l'évaporation d'une lessive de cendres non calcinées. Il est vrai qu'il y a certaines eaux qui donnent l'alkali assez blanc, quoiqu'il ne soit pas en état de se crySTALLISER : il semble tenir le milieu entre l'état terreux & l'état salin.

On ne pourroit imiter ces eaux que très-imparfaitement avec de l'alkali minéral de la soude. L'alkali de ces eaux est toujours plus doux que celui auquel on voudroit le comparer. Quant à celles de ces eaux qui contiennent de l'alkali minéral pur ou parfait, on peut fort bien les imiter, en mettant, par exemple, un demi gros de crySTaux de soude par pinte d'eau ou 24 grains; il ne s'agiroit après cela que de les rendre spiritueuses, comme a fait M. Venel, en saturant une

des Eaux Minérales. 51

très-petite portion de cet alkali avec de l'acide vitriolique, & en bouchant bien la bouteille. A la vérité il y auroit ici quelque différence, puisque une pareille eau contiendrait du sel de Glauber.

Nous avons déjà dit que ces eaux pouvoient être en même-tems ferrugineuses, pourvu qu'elles fussent froides. Les exemples de pareilles eaux ne sont pas rares. L'Auvergne & plusieurs autres endroits de la France en présentent de très-ferrugineuses; telles sont celles de Clermont. Nous n'avons pas besoin de répéter ce que nous avons exposé ailleurs, que ce fer se précipite comme les autres matières dès qu'on fait chauffer ces eaux, & que l'alkali reste seul en arriere.

Nous finirons ce que nous avions à dire là-dessus, en fai-

fant remarquer que beaucoup de ces eaux, sur-tout les chaudes, roulent avec elles de l'ocre; ce qui feroit croire que c'est le résultat de la décomposition du vitriol, opérée par ces eaux; mais on se sent arrêter dans cette conjecture, en voyant qu'il y a des eaux dans lesquelles on ne trouve ni sel de Glauber, ni félénite, & qui cependant roulent avec elles beaucoup d'ocre. Ce qui me persuaderoit que cette ocre ne provient point du vitriol, mais qu'elle est le résultat de la précipitation du fer, contenu dans ces eaux dans son état naturel; précipitation que l'on supposeroit avoir été faite dans le tems que ces eaux ont éprouvé de la chaleur.



*Des Eaux qui contiennent de
l'alkali fixe.*

APRÈS avoir parlé des eaux qui contiennent de l'alkali minéral, il convient que nous nous arrêtions un instant à considérer celles qui contiennent de l'alkali fixe, tel qu'on le retire des végétaux. Les eaux qui en contiennent de pareil, il est vrai, sont bien moins communes que celles qui contiennent de l'alkali minéral ; mais nous en avons déjà assez vu d'exemples, pour oser assurer que ces eaux ne sont pourtant pas si rares qu'on pourroit bien se l'imaginer. On peut même assurer qu'il est assez commun d'en trouver de telles qui sortent des nouvelles couches de la terre, & principalement des endroits où il y a des tourbières. Il est vrai

que l'alkali fixe s'y trouve en si petite quantité, & y est quelquefois tellement confondu avec une matiere extractive, qu'il échappe souvent aux expériences.

L'état de cet alkali feroit croire aisément qu'il est extrait des végétaux par l'eau. Il en est de cet alkali comme de l'alkali minéral; rarement on le trouve dans un état de pureté dans ces eaux. Je n'ai que le seul exemple des eaux de Spa, qui me l'a présenté un peu pur & blanc; encore étoit-il très-doux, & sans cette âcreté qui caractérise la pureté des alkalis fixes.

L'existence de l'alkali fixe dans les eaux, prouveroit que cet alkali est, ainsi que l'alkali minéral, une production de la Nature, & confirmeroit le sentiment de M. Margraf, qui pense que cet alkali existe tout formé dans les végétaux.

CHAPITRE III.

Des Eaux Minérales sulfureuses.

SI par eaux sulfureuses nous n'entendions que celles qui contiennent réellement du soufre, cette classe d'Eaux Minérales seroit peut-être la plus petite de toutes. Le soufre, comme on sçait, ne sçauroit s'unir à l'eau sans interméde; & l'union du soufre à ces intermédes forme ce que nous nommons en Chymie foye de soufre. Ce n'est pas qu'il n'y ait bien de ces eaux qui contiennent des substances propres à s'unir au soufre: les terres absorbantes & l'alkali minéral qu'on y rencontre quelquefois, en sont bien capables; mais soit qu'étendues dans une immense quantité d'eau, ces substances ne puissent pas agir

assez fortement sur le soufre pour le dissoudre, ou soit que la chaleur ne se trouve pas suffisante dans la plupart de ces eaux pour exciter cette union ou autrement, toujours est-il vrai que rien n'est plus rare que de voir des eaux qui contiennent un vrai foye de soufre, & qui, par les acides, laissent précipiter un soufre réel. D'un autre côté il faut convenir que si rien n'est plus rare que de trouver de pareilles eaux, rien aussi n'est plus commun que d'entendre parler d'eaux sulfureuses. Mais qu'est-ce que la plupart de ces eaux ? sinon des eaux qui présentent seulement l'odeur & le goût de foye de soufre, sans produire d'autre effet que de colorer les substances métalliques en noir, telles que l'argent, le plomb, &c. Combien de vaines tentatives n'a-t-on pas faites pour obtenir

un soufre , qui n'y existe pas ? Il étoit pourtant bien aisé de revenir du préjugé où l'on étoit, si on avoit voulu considérer la chose avec les lumières de la saine Chymie.

Il y a à la vérité quelques eaux sulfureuses, comme celles de Barège & celle que le Pere Cotte, de l'Oratoire, a découverte dans la vallée de Montmorency, qui précipitent réellement les dissolutions métalliques de la même manière que le font les foyes de soufre ; néanmoins quand on n'y verse qu'un acide pur, elles ne laissent rien précipiter. Aussi M. Macquer, dans le rapport qu'il a fait sur les eaux de Montmorency à l'Académie Royale des Sciences , remarque-t-il que quoique ces eaux paroissent au premier abord contenir du soufre, on trouve cependant, par

l'examen, qu'elles n'en contiennent nullement. (a) Quoi qu'il en soit, de pareilles eaux doivent être distinguées de celles qui ne contiennent qu'une vapeur simple de foye de soufre.

Il est des cas en Chymie où l'on avance des conjectures beaucoup moins raisonnables que celle qui supposeroit qu'il a existé autrefois dans ces eaux un vrai foye de soufre, qui s'y est décomposé par le laps du tems, & dont il ne reste plus maintenant que quelques vestiges ou débris.

Pour donner une idée de ce que nous voulons dire par-là, il faut que nous exposions deux faits; l'un, que tous les foyes

(a) M. Macquer remarque, qu'aussi-tôt qu'on jette une dissolution métallique dans les eaux de Montmorency, l'odeur de foye de soufre disparoit; parce que, dit-il, cette vapeur s'attache à la substance métallique, & ne jouit plus de sa volatilité.

de soufre tendent à se décomposer, c'est-à-dire, que le soufre, dans cet état de combinaison, se décompose, que le phlogistique qui le constitue se dissipe peu à peu, & que son acide reste seul; lequel se combine avec les substances qui tenoient le soufre en dissolution.

(a) Cette décomposition a lieu plus ou moins promptement, suivant la manière d'être du foye de soufre dans l'eau. Plus il y sera étendu, & plus il sera exposé à la chaleur, plus promptement cette décomposition aura lieu. Le foye de soufre fait avec la chaux sur-tout, se décompose assez facilement. Il m'est arrivé d'en avoir porté à

(a) Il m'est arrivé d'avoir réduit en tartre vitriolé, une assez grande quantité de foye de soufre, fait par l'alkali fixe, en le faisant bouillir à grands bouillons, étendu dans beaucoup d'eau.

la campagne, & de l'avoir trouvé entièrement décomposé à mon arrivée, sans qu'il eut éprouvé autre chose que le secouement du voyage. Il y avoit des petits crystaux de sélénite appliqués contre les parois du flacon. Ce foye de soufre, en cet état, ne donnoit plus rien aux acides, mais il noircissoit l'argent, comme font les eaux sulfureuses.

Pour l'autre fait dont nous voulons parler, il faut supposer que le foye de soufre se fait dans les entrailles de la terre de la même maniere que dans le procédé de Stahl, c'est-à-dire, qu'à mesure que le soufre se forme, il se combine avec l'interméde. Or il faut sçavoir que dans ce cas-là jamais le soufre ne se combine pur; il retient toujours une certaine portion fuligineuse ou charboneuse, qui

lui est fort adhérente. C'est cette partie qui reste unie à l'intermédiaire quand le soufre est décomposé, & qui produit quelques effets du foye de soufre, comme de précipiter les dissolutions métalliques. C'est d'après l'examen que j'ai fait du procédé de Stahl, que j'avance tout ceci. J'ai remarqué que dans cette opération, il se combine avec l'alkali fixe une bonne moitié au moins de matiere charbonneuse ou fuligineuse. Tout ce qui se précipite de ce foye de soufre, lorsqu'on y verse un acide, n'est point par conséquent du soufre; la sublimation de ce précipité le prouve bien clairement, car il reste plus de matieres fixes, qu'il ne s'élève de vrai soufre (a). Nous ferons

(a) Il est bien vrai qu'il y a de la variété dans la quantité de soufre qu'on retire par ce procédé; & nous ferons remarquer que

encore remarquer que la liqueur du foye de soufre, de laquelle on ne peut plus rien précipiter par les acides, est précisément telle que l'est l'espèce d'eau minérale sulfureuse dont nous parlons: une dissolution métallique versée dedans, y est précipitée en noir.

Cependant il se pourroit très-bien que ce raisonnement fût inutile dans l'occasion présente; car il se voit beaucoup de ces eaux qui ne contiennent aucune espèce de sel qui soit constitué de l'acide vitriolique; ce qui pourtant seroit bien nécessaire

cette variété dépend de la manière dont on l'exécute. Quand après avoir fait fondre la matière, si on n'enlève pas tout-de-suite le creuset de feu, le soufre qui s'est formé se dissipe à proportion du tems qu'on l'y laisse. J'ai eu la curiosité de soutenir cette matière fort long-tems au feu, & il ne m'est resté qu'une substance charboneuse unie à l'alkali fixe, ayant cependant une forte odeur de foye de soufre.

des Eaux Minérales. 63

pour autoriser la croyance que le foye de soufre s'est décomposé dans ces eaux.

Nous ne pouvons donc considérer dans ces eaux guère autre chose que cette vapeur de foye de soufre, qui caractérise seule, ou presque seule, les Eaux Minérales sulfureuses.

On a donné dans une très-grande erreur, en comparant cette vapeur avec celle du soufre en substance, ou avec l'esprit volatil sulfureux; ce qui a été la cause qu'on a toujours eu une fausse idée de ces eaux. Il ne s'agit pourtant que d'avoir des sens, pour voir l'énorme différence qu'il y a de l'une à l'autre. Quelques-uns de ceux qui ont écrit sur ces eaux, ont appelé cette odeur, l'odeur d'œuf-couïs; il est bien étonnant qu'ils n'aient pas été portés par-là à la comparer avec celle du foye de soufre.

Si je m'abandonnois à mes conjectures, je serois assez porté à considérer cette vapeur comme le phlogistique pur, ou presque pur, qui s'échappe continuellement des entraves qui le tiennent lié; mais je serois aussi porté à croire que cette vapeur n'est pas toujours le résultat de la décomposition du soufre. Je suis bien persuadé au contraire que toutes les fois que le phlogistique s'exhalera pur, d'un corps, on sentira la même odeur. On la sent, cette vapeur, dans les latrines & pendant la putréfaction des végétaux, laquelle colore même les substances métalliques. Ira-t-on dire pour cela qu'il existe dans ces latrines & dans ces végétaux un foye de soufre? S'il se trouve quelqu'un qui le soutienne, qu'il nous dise donc comment il peut se faire aussi qu'un mélange de soufre

& de limaille de fer, humecté avec de l'eau, produise un foye de soufre? car ce mélange donne au bout de quelque tems une pareille vapeur. Il n'est pas hors de propos de rappeler ici qu'ayant fait évaporer un suc que j'avois tiré des gouffes de Vareck, j'eus toutes les marques d'un foye de soufre : tous les boutons de mon habit, & tout ce que j'avois d'argent sur moi, fut noirci. Malgré cette apparence, il ne me vint pas seulement en pensée qu'il pût y avoir dans ce suc un vrai foye de soufre.

En suivant l'idée que nous donnent ces faits, il se pourroit bien que nous trouvassions que la vapeur des Eaux Minérales n'est pas toujours le produit ou le résultat de la destruction du foye de soufre. Peut-être vient-elle, cette vapeur, de la destruc-

tion de quelques corps, ou peut-être existe-t-elle naturellement dans les entrailles de la terre. Quoi qu'il en soit, toutes les fois qu'on mettra dans de l'eau une matiere dont le phlogistique fera développé, on donnera à cette eau toutes les qualités d'une eau minérale sulfureuse. Si on jette dans de l'eau fraîche du soufre enflammé, une pyrite ardente, (a) & qu'on bouche aussi-tôt la bouteille ou le flacon, on aura dans le moment une eau qui présentera l'odeur & le goût de foye de soufre, & qui noircira l'argent, en l'exposant sur l'orifice du vaisseau qui contiendra cette eau. Dans ces expériences, il ar-

(a) A cette occasion, nous devons citer M. Gosse, Médecin à S. Amand, en Flandre, qui le premier s'est avisé de contrefaire des eaux sulfureuses, par ce moyen.

rive, à ce que je crois, que l'esprit volatil sulfureux, qui part continuellement de la pyrite ou du soufre, étant noyé dans l'eau, se décompose, parce qu'il s'y trouve trop étendu : la vapeur phlogistique, séparée de l'acide, jouit de toutes ses qualités. Mais une chose que nous ne devons pas oublier de faire remarquer, est que l'eau dans laquelle on fait tremper des morceaux de fer ardens, prend les caractères d'une eau minérale sulfureuse, telle est l'eau dans laquelle les Forgerons mettent tremper leurs fers.

Cette vapeur, quoiqu'elle ne soit pas d'une grande volatilité, est cependant inchoërcible ; il est impossible de la retenir ni de la concentrer dans un moindre volume d'eau. Voilà pourquoi il est inutile de tenter la distillation de ces eaux pour ob-

tenir ce principe. Après une telle opération, on ne trouve rien, ni dans la liqueur qui a monté ni dans celle qui a resté : il faut se résoudre à ne connoître ce principe que par ses effets.

Au reste, une eau minérale sulfureuse ne donne pas grand peine pour être connue & examinée : les sens sont des juges suffisans pour en décider ; & par le goût on peut voir à l'instant si elles sont plus ou moins sulfureuses, c'est-à-dire, si elles contiennent plus ou moins de vapeurs de foye de soufre : les autres expériences ne font que confirmer ce que le goût a décidé. Nous ne nous arrêterons pas à ces expériences ; elles sont trop connues pour en parler. Nous ajouterons seulement qu'il y a des eaux dans lesquelles ce principe y tient plus fortement que dans d'autres. Je ne

ſçaurois pas dire d'où cela vient. Mais en général on peut dire que dès que ces eaux ſont expoſées à l'air libre, elles perdent en peu de tems tout ce qu'elles ont de ce principe ; cet effet eſt encore plus prompt, ſans contredit, lorsqu'on fait chauffer ces eaux. Après cette perte, ſi ces eaux ne contiennent pas autre choſe, elles ne ſont plus que de l'eau commune. Il arrive ſouvent en effet de voir de pareilles eaux qui, à l'exception de ce principe ſulfureux, ne ſont que de l'eau ordinaire.

Ces eaux, ainſi que les alkalis, viennent d'une très-grande profondeur, & découlent ordinairement dans les pays montagneux. Perſonne, ſuivant les informations que j'en ai priſes, ne s'eſt encore apperçu que l'état de ces eaux variât ſelon les viciffitudes du tems, qu'elles

augmentassent dans les tems de pluye, & qu'elles diminuassent dans les tems de la sécheresse. Au contraire, MM. le Soinne & Ernon, très-estimables Médecins à Aix-la-Chapelle, n'ont jamais observé, à l'égard de leurs eaux, la moindre différence dans leur état & leur qualité; ce qui leur est facile de sçavoir; en observant leur degré de chaleur.

Ce principe se trouvant dans les eaux froides comme dans les eaux chaudes, mais plus communément dans les dernières que dans les premières, on peut distinguer deux fortes d'eaux sulfureuses.

On sent bien, sans que nous le disions, que ce principe tient bien plus long-tems dans les eaux froides que dans les eaux chaudes, puisqu'il n'y est pas en expension comme dans ces dernières.

*DISSERTATION sur la
meilleure méthode d'analyser
les Eaux Minérales.*

AVANT que nous entrons dans le détail de notre méthode d'analyser les Eaux Minérales, il convient de nous arrêter un instant à la partie de l'examen des eaux; qu'on appelle l'examen préliminaire; celui auquel on est obligé de se borner quand on est pressé, & quand on veut avoir tout de suite des notions sur l'état d'une eau & sur la nature des matières qui y sont contenues.

Nous ferons d'abord remarquer qu'il n'y a que peu de moyens sur lesquels on puisse se fonder pour cet examen; & la plupart, quoique tendant à un but direct, sont souvent illusoire ou équivoques. Nous n'entrerons donc pas dans un long détail sur ces expériences.

Nous nous contenterons d'exposer très-fuccinctement celles desquelles on peut tirer quelques lumieres , en les dirigeant avec précaution.

1°. La premiere de toutes les expériences qu'on doit faire en voyant une eau, c'est de la goûter. Quand on a quelque habitude de voir des Eaux Minérales, on a bien-tôt vu la différence ou la ressemblance qu'on y trouve, & qui la font ou rapporter à une eau minérale ou à l'eau ordinaire. Si cette eau est tranquille, & qu'elle ne présente au goût rien d'étranger ; qu'elle soit douce, vapide, on en conclura, avec raison, que ce n'est qu'une eau ordinaire.

2°. Si en jettant dans une eau de la noix de Galle ou de son infusion, ou de toute autre substance acerbe, on voit qu'elle se colore en pourpre, violet ou noir, on en conclura comme à l'ordinaire
que cette

cette Eau est ferrugineuse ; mais comme nous l'avons fait observer ailleurs , cela ne décidera pas en quel état y est le fer , s'il y est vitrioliquement ou non. Cependant on pourratirer quelque conséquence de l'état de coloration de l'eau , en se rappelant qu'il y a peu d'eaux vitrioliques qui contiennent une aussi petite quantité de fer , que l'autre espece d'eau ferrugineuse. Si on voit qu'elle passe précipitamment du bleu au noir , ce sera une forte raison pour se persuader que l'eau est vitriolique. Ce soupçon pourra être changé entièrement en certitude , si par la lessive saturée de la matière colorante du bleu de Prusse , on obtient un précipité bleu sur-le-champ. L'alkali fixe peut bien encore , en occasionnant un précipité plus ou moins verdâ-

tre dans cette eau, finir cette preuve.

3°. Nous avons vû en parlant des Eaux alkalines, qu'outre les acides pour découvrir l'alkali minéral, on peut se servir avec succès d'un sel à base terreuse, tel que l'huile de chaux, & que sa décomposition démontreroit incontestablement l'existence de cette substance saline. A l'égard de la terre absorbante, nous avons dit que les acides ne servoient pas toujours à la faire connoître : mais si on est assuré qu'une eau n'est point alkaline ni ferrugineuse, (a) alors l'épreuve du syrop violat pourra démontrer la terre absorbante, s'il y verdit.

(a) On doit se rappeler que nous avons fait voir que les eaux ferrugineuses avoient aussi la propriété de verdir le syrop violat.

4° On sçait que si l'alkali fixe occasionne dans une eau un précipité blanc, c'est une marque de l'existence d'un sel à base terreuse: on en conclut ordinairement qu'il y existe de la sélénite, parce que c'est le sel à base terreuse qui s'y trouve le plus communément; mais il peut arriver qu'il y aura dans une eau un autre sel à base terreuse tel que le sel marin calcaire; alors on ne pourra porter aucun jugement certain par cette seule expérience: il faudra attendre le concours de l'expérience de la dissolution de mercure pour en tirer quelques certitudes, par le précipité jaune qu'elle y occasionnera.

5°. La dissolution mercurielle ne pourra être employée qu'on ne soit bien assuré auparavant s'il n'existe pas dans l'eau un alkali ou une terre absorbante; car il

est aisé de sentir que la dissolution mercurielle pourroit être précipitée par ces substances en jaune, comme on sçait que cela arrive, & l'on pourroit prendre pour l'effet de l'acide vitriolique de la sélénite, ce qui ne feroit que l'effet de l'alkali ou de la terre absorbante.

Si par les épreuves du syrop violat ou d'un acide, on trouve que l'eau soit terreuse ou alkaline, il faut saturer cette terre ou cet alkali avec l'acide nitreux, (a) & verser ensuite dans l'eau une dissolution mercurielle. Par le précipité jaune, vous concluez que vous aviez affaire à la sélénite ou à quelque autre sel constitué de l'acide

(a) On sent la nécessité qu'il y a de se servir d'un acide nitreux qui soit le plus pur possible; sans cela les acides étrangers qui pourroient s'y trouver, formant eux-mêmes le précipité, induiroient en erreur.

vitriolique, tel que le sel de Glauber ; & par le précipité blanc, vous conclurez qu'il y a dans l'eau le sel marin, ou le sel marin calcaire. Nous devons cependant faire remarquer que pour que cette expérience réussisse, il faut prendre garde de ne pas mettre plus d'acide qu'il ne faut pour cette saturation ; autrement il n'y auroit point de précipité à l'égard du sel marin. Nous avons montré dans une autre occasion qu'un excès d'acide nitreux empêche le jeu des doubles affinités (a).

6°. Il en est de même de la dissolution d'argent ; il arrive aussi qu'on prend pour un précipité occasionné par l'acide marin celui qui ne l'est que par l'acide

(a) Nous avons exposé cela tout au long dans le Mémoire sur les Eaux de Passy.

vitriolique. Dans l'un & l'autre cas, il y a un précipité blanc d'abord; mais il y a cependant cette différence & qui peut faire décider à qui appartient le précipité, que celui qui est occasionné par un sel qui contient l'acide vitriolique, diffère de celui qui est fait par l'acide marin, en ce qu'il n'est pas aussi abondant ni aussi blanc, & en ce qu'il ne tombe pas en flocons aussi distincts.

7°. Pour ce qui est de découvrir si une eau est sulfureuse, nous avons dit que le goût & l'odorat étoient des Juges suffisans pour cela. Cependant on connoît l'épreuve d'une pièce d'argent noircie ou jaunie en l'exposant quelque-tems dans la source même. On peut aussi employer quelques dissolutions métalliques, mais nous avons fait

remarquer qu'il n'y a que peu de ces eaux qui ayent la faculté de les précipiter.

8°. A l'égard du *gas* des Eaux Minérales, le goût seul en décide mieux que toute autre chose. Quand on voit une eau Minérale bien pétillante, qui pique & qui porte au nez quand on en boit, & qui a un goût vineux, il est bien aisé de conclure que cette eau est spiritueuse. Il n'y a que pour sçavoir jusqu'à quel point elle l'est, que l'on est obligé de faire l'expérience de la vessie (*).

Voilà tout ce que nous avions de plus raisonnable à exposer sur ce sujet. Toute autre expérience ne sert à rien & n'indique rien.

(*) Il faut convenir que cette expérience, qui consiste à lier une vessie tout autour du col d'une bouteille d'eau minérale, & à y faire passer le *gas* en chauffant la bouteille, n'est pas fort satisfaisante, puisqu'il passe en même tems dans cette vessie de l'eau mise en vapeur.

L'utilité qu'on peut retirer de ces expériences préliminaires, quand on a dessein d'analyser une eau, est qu'elles font connoître à quel point cette eau est Minérale ; & par conséquent elles déterminent sur la quantité qu'on en doit employer dans l'évaporation. C'est une chose indubitable, que plus une eau est chargée de matieres, moins on est obligé d'en employer pour l'analyser ; car dès qu'on trouvera dans une petite quantité d'eau toutes les matieres en assez grande dose, pour les reconnoître avec facilité, il est inutile d'en employer davantage. Au contraire, plus les matieres sont rares dans une eau, plus il faudra en employer, afin d'obtenir assez des matieres qu'elle contient, pour être à même de les examiner & de les reconnoître parfaitement.

Nous devons dire d'ailleurs que dans une analyse difficile , c'est-à-dire dans le cas où une eau se trouve extrêmement composée , & où l'on a , pour ainsi dire , à tâtonner pour reconnoître les matieres , on est obligé de recommencer l'opération , soit pour prendre une entière certitude , soit pour sçavoir au juste les quantités respectives de chacune de ces substances.

Après l'exposition de ces petites observations , je crois qu'il convient d'entrer tout de suite dans le détail de la partie de la manipulation qui regarde les commodités & les ustensiles. Il en est de ceci comme d'une infinité d'opérations chimiques , où les appareils les plus simples sont toujours les plus convenables. Ceux qui ont entrepris d'écrire sur cette ma-

tiere, n'ont pas manqué de faire un grand étalage, & de passer en revue tous les vaisseaux d'un Laboratoire; mais j'ose assurer que dès qu'on a quelques connoissances des matieres que la Nature nous présente, & qu'on n'a pas besoin d'examiner ces matieres chacune en particulier pour les reconnoître, l'analyse des Eaux Minérales n'est plus un point si difficile, comme on en a l'idée communément.

L'usage & l'habitude de faire des Analyses d'Eaux Minérales dans toutes sortes de situations, à la Campagne & à la Ville, m'ont mis à même de me conformer à la plus grande simplicité; & je crois pouvoir avancer que je suis toujours arrivé, avec toute l'exactitude possible, au but où je tendois.

Deux ou trois grandes terri-

des vernissées bien unies, & qui fussent capables d'endurer parfaitement le feu nud, quand j'en ai pu obtenir de telles, ont été les vaisseaux que j'ai préféré à tous autres. Des petites capsules de terre, ou faute de ce, des soucoupes à café, un car-relet, quelques gobelets unis; voilà tous les instrumens dont je me suis servi le plus souvent.

Quelques-uns font difficulté d'employer de ces terrines vernissées, mais c'est très-mal à propos; car ce vernis n'est, ni ne peut être attaqué par aucunes des matieres des Eaux Minérales (a), à moins que ce ne soit par le soufre; encore n'y a-t-il pas d'exemple jusqu'ici de pareilles

(a) Attendu qu'il n'y a point d'acide à nud dans les eaux, & qu'aucun sel neutre n'attaque le verre de plomb.

Eaux , où le soufre existe de maniere à pouvoir ronger ce vernis. Il y a un avantage très-essentiel de se servir de ces sortes de terrines ; c'est celui de pouvoir enlever jusqu'à la dernière parcelle des matieres qui s'y précipitent pendant l'évaporation ; ce qu'on ne pourroit pas faire en se servant de toute autre terrine non vernissée.

La première chose que je fais, c'est de m'assurer d'un fourneau sur lequel l'une & l'autre de ces terrines puissent bien s'ajuster ; sinon j'en fais faire un sur-le-champ avec quelques briques. Je place une de ces terrines sur le feu, je l'emplis de l'eau que je veux analyser ; (a) à mesure

(a) Il n'y a point d'inconvénient à pousser l'eau jusqu'à l'ébullition ; au contraire il en résulte un très-grand avantage , c'est celui d'empêcher que la poussière n'en soit attirée.

que l'eau s'évapore, j'ai le soin de la remplacer par de nouvelle eau jusqu'à la quantité que je veux en employer ; (a) par conséquent j'ai le soin de la me-

(a) Je n'ignore pas que M. Venel, dans son second Mémoire sur les Eaux de Seltz, (Voy. le second volume des Sçavans Etrangers de l'Académie,) regarde cette méthode comme tout-à-fait pernicieuse, parce qu'il pense que les matieres des Eaux Minérales, en bouillant trop long-tems, se décomposent. Mais en cela il est dans l'erreur, & il fait très-mal-à propos, de quelques cas particuliers, une règle générale. Quand les matieres salines se décomposent en bouillant, ce n'est pas précisément à cause de l'ébullition, mais à cause qu'il s'y rencontre quelques circonstances particulières, qui est la cause de cette décomposition. Le tartre émétique qui bout long-tems dans une chaudiere de fer, à la vérité, se décompose ; mais c'est parce que l'acide de la crème de tartre se porte par préférence sur le fer de la chaudiere, & qu'il abandonne la partie réguline, comme l'a fort bien démontré M. Baumé. Au lieu que dans les Eaux Minérales qu'est-ce qui s'y décomposera ? sera-ce la sélénite, le sel marin, le sel d'Epsom, ou le sel de Glauber ? Il auroit bien fallu rapporter quelques exemples de pareilles décompositions, avant d'établir une telle règle.

surer & d'en tenir registre. Dès que j'ai employé la quantité d'eau, & que j'apperçois qu'il s'est formé un précipité, j'enleve la terrine de dessus le feu; je laisse reposer l'eau un instant pour donner le tems aux matières de se rasseoir; après quoi je la décante doucement dans une autre terrine; & si je vois que sur la fin le précipité soit mêlé avec les dernières portions de l'eau, je verse le tout sur le carrelet garni de son filtre, placé sur la même terrine dans laquelle j'ai décanté l'eau, ou si je ne veux pas perdre de tems, je mets le filtre sur une autre terrine, & je remets tout de suite cette eau décantée en évaporation; pendant ce tems là le précipité s'égoutte sur le filtre; & quand l'eau qu'il contenoit est entièrement passée, je la remêle avec celle-ci. Je pousse l'évaporation

jusqu'à ce qu'il se soit formé un nouveau précipité. J'ôte l'eau du feu, s'il ne s'en fait plus. Je fais de même que la première fois ; mais j'examine si ce précipité est de la même nature que l'autre, & si je reconnois qu'il est semblable, je le fais couler sur le premier, dans le cas où les matières se trouvent en trop petite quantité pour risquer d'en perdre en l'exposant sur un nouveau filtre.

A la vérité je n'ai pas d'exemple jusqu'ici que ces sortes de dépôts soient jamais autre chose que de la terre absorbante, avec du mars ou avec de la fé-lénite, ou ces trois matières à la fois ; ce qui est ordinaire dans les eaux ferrugineuses composées. Ainsi il m'est arrivé souvent d'avoir épuisé entièrement l'eau de ces matières, avant que d'en rien séparer, ayant soin de

faire précipiter la pellicule à mesure qu'elle se formoit à la surface.

Plus une eau contient de matières salines , plus le précipité dont il est ici question , se fait promptement. La raison en est toute simple. Les sels ayant plus de rapport avec l'eau, l'occupent par préférence aux matières du dépôt, qui sont obligées de se précipiter faute d'avoir assez de véhicule pour elles. C'est même une annonce qu'il y a dans l'eau beaucoup de sel, quand cette prompte précipitation arrive. Mais si au contraire il se trouve qu'il n'y ait que peu de matière saline dans l'eau, cette précipitation n'est pas aussi prompte. La sélénite sur-tout, en qualité de sel, occupe l'eau plus long-tems & ne se précipite que beaucoup plus tard que les autres matières que nous avons nom-

mées. Et dans le cas où l'eau ne contiendra pas de matières salines, il sera possible d'obtenir séparément la terre absorbante & la terre martiale: elles se précipiteront fort avant la sélénite; à moins cependant qu'elle y fût (la sélénite) extrêmement abondante, & l'on pourra ensuite l'obtenir bien cristallisée, & voici comment. Ce sera de mener l'évaporation très lentement, & de laisser refroidir la terrine d'elle-même sur le feu; on verra se former à la surface de petites aiguilles très-fines, qui s'entrelaceront les unes dans les autres, ou bien de petites écailles semblables au sel sédatif (a); & après le refroidissement, on trouvera la cristalli-

(a) Cette variété dans la cristallisation de la sélénite, indique quelque différence dans la nature de cette substance saline, qui ne peut venir sans doute que de la base terreuse.

sation rassemblée au fond de la terrine. On obtiendra de la fé-lénite de cette manière jusqu'à l'épuisement entier de l'eau.

Poursuivons notre Analyse, en supposant toujours que notre eau contient, outre cela, des matieres salines.

Après avoir épuisé l'eau de tout ce qu'elle contenoit de fé-lénite, de terre absorbante & de terre martiale, j'en continue l'évaporation jusqu'à ce qu'elle soit réduite à peu de volume; je la mets pour lors dans une des capsules que j'ai nommées, & l'expose au bain de sable. Si parmi les sels qu'elle contient il y a du sel marin ordinaire (a), il se présentera le

(a) Nous disons exprès sel marin ordinaire, parce qu'outre le sel marin à base terreuse, connu en Chymie, il y a une autre sorte de sel marin dans les eaux, qui s'y trouve même très-communément, & qui n'a pas été connu

premier & dans le tems de l'évaporation, le sel marin n'ayant la propriété de se crystalliser que pendant la chaleur, tandis que tous les autres sels connus restent en arriere, pour ne se crystalliser parfaitement qu'au refroidissement. Pour que les choses se passent ainsi, il faut avoir la précaution de mener l'évaporation très-lentement; on verra alors se former des petites nacelles de sel marin à la surface: cette maniere de crystalliser le fera reconnoître. D'ailleurs si on n'est pas dans le dessein d'obtenir ce sel bien crystallisé, & qu'on veuille promptement en débarrasser la liqueur, il faut faire précipiter la croûte saline à mesure qu'elle se forme,

jusqu'ici; qui bien loin de se crystalliser le premier, reste au contraire jusqu'à la fin. La base de ce sel m'a paru être une terre argilleuse.

jusqu'à ce qu'il n'en paroisse plus. Ayant ainsi débarrassé la liqueur de ce sel marin, j'ôte le vaisseau du feu, & le laisse refroidir : s'il y a du sel de Glauber ou du sel d'Epsom, ils se crySTALLISent. Je décante ensuite le reste de la liqueur dans une autre petite capsule, & je continue à la faire évaporer jusqu'à ce qu'elle ne donne plus rien par la crySTALLISATION. Si l'un & l'autre de ces sels se trouvent ensemble dans une eau minérale, ce qui est très-rare, & qu'ils se confondent tellement dans la crySTALLISATION, qu'il ne soit pas possible de les séparer ou de les avoir bien distinctement, il n'y a qu'une seule chose à faire ; c'est de décomposer le sel d'Epsom par l'alkali fixe, après avoir pesé la totalité. Comme le sel d'Epsom est un sel à base terreuse, l'alkali fixe s'em-

parera de son acide, qui est, comme on sçait, l'acide vitriolique, & formera le tartre vitriolé, qui se crystallisant bien avant le sel de Glauber, & si différemment, il sera facile de séparer l'un de l'autre. On pesera le sel de Glauber, & on verra par-là la quantité qu'il y avoit de sel d'Epsom. Bien entendu qu'il ne faut pas opérer sur la totalité du résidu, mais seulement sur les portions crySTALLISÉES; à moins cependant qu'on ne soit bien assuré auparavant que toute la liqueur se réduit à cela, & qu'il n'y existe point d'autre sel.

Très-souvent, après qu'on a enlevé tout ce qu'il y a de cristallisable dans une eau, il reste une liqueur épaisse, laquelle est toujours ou presque toujours l'indice certain de l'existence du sel marin calcaire. Dans ce cas, je

réduits ce sel à sec, en évaporant la liqueur jusqu'à ficcité : & en supposant qu'il y restât quelques parcelles de sel cristallisables qu'on n'auroit pu en séparer, voici la maniere dont je m'y prends pour les obtenir. J'expose à l'air mon sel marin calcaire tel qu'il est dans la capsule où il a été desséché, en posant & inclinant cette capsule sur un autre vaisseau. J'arrose même ce sel avec quelques gouttes d'eau pour le faire tomber plus promptement en *deliquium*. A mesure que mon sel se résout, il coule dans la capsule ou le vaisseau qui est dessous, ou s'arrête sur le rebord & laisse les parties de sel cristallisables en arriere, que j'enleve ensuite avec une carte, & que j'expose sur un papier brouillard, pour les rendre pures & les faire sécher promptement.

Quant aux Eaux alkalines, on aura bien moins d'embarras: ces eaux sont des plus aisées à analyser; quand on en a obtenu une fois le dépôt, il ne reste le plus souvent, comme nous l'avons dit dans le chapitre de ces Eaux, que l'alkali Minéral, qu'on peut obtenir par la cristallisation, ou par évaporation jusqu'à ficcité, suivant l'état où il s'y trouve.

Après avoir mené l'eau jusqu'à sa fin, nous aurons notre analyse complète, si nous parvenons à diviser les matières qui se sont précipitées ensemble pendant l'évaporation & à savoir la quantité de chacune d'elles. Nous supposerons toujours, pour rendre la chose plus sensible, que ces dépôts sont un mélange de terre absorbante de la sélénite, & de terre martiale; & voici comme je m'y

prends pour faire cette séparation. Je mets mon dépôt dans un verre ou dans un autre vase proportionné, & je verse dessus peu à peu de l'eau forte étendue dans beaucoup d'eau; je remue continuellement, & j'y en mets jusqu'à ce que l'effervescence soit passée, & que toute la terre absorbante soit dissoute. Je prépare promptement un filtre, & je verse dessus le tout. La liqueur qui est chargée d'un nitre calcaire passe assez vite. Je lave par de l'eau distillée ce qui est resté sur le filtre. Je prends ensuite tout ce qui est filtré, je l'expose dans un pareil verre, & je verse dessus de l'alkali fixe en liqueur bien pur (a) pour

(a) Il est de la plus grande importance, quand on veut travailler avec exactitude dans ces sortes de précipitations, de se servir d'un alkali fixe, dépouillé, autant qu'il est possible, de la terre qui s'y trouve toujours unie
faire

faire précipiter cette terre. Après que la précipitation est faite entièrement, je sépare cette terre par un filtre, je la lave pareillement & la laisse sécher. Après avoir fait cette séparation, il me reste encore à séparer la terre martiale d'avec la

en plus ou moins grande quantité; laquelle terre, dégagée elle-même dans la précipitation, augmente plus ou moins le précipité. C'est faute de cette attention, que plusieurs Artistes ont été induits en erreur dans leur résultat, & qu'ils ont obtenu plus de précipité qu'ils n'en devoient naturellement avoir de la substance dissoute. Il est vrai que beaucoup de Chymistes, bien loin de considérer cette terre comme partie hétérogène des alkalis fixes, l'ont faussement attribué à la décomposition de ces substances salines; ainsi ils n'étoient guère portés par-là à les en dépouiller. Pour priver les alkalis fixes de cette terre, il n'y a autre chose à faire qu'à les tenir dissous dans une grande quantité d'eau, & à filtrer de tems en tems cette liqueur; à chaque fois on en séparera beaucoup de terre. Au bout de cinq ou six mois, cette liqueur n'en donnera plus, & l'alkali fixe se trouvera alors beaucoup moins caustique, & sera en état de se cristalliser comme un sel neutre.

sélénite. C'est ce que je fais en délayant de nouveau mon dépôt resté sur le premier filtre avec de l'eau distillée, & versant dessus jusqu'à une forte acidité de l'huile de vitriol. La terre martiale se dissout entièrement & laisse la sélénite seule. Je sépare en filtrant ou même en versant par inclination la liqueur; & je fais aussi la précipitation du mars par l'alkali fixe, ou bien j'évalue seulement la quantité qu'il y en a, en me rappelant le poids du tout, & en pesant la terre & la sélénite séparément.

Il est bon de faire remarquer qu'il faut être exact dans le point de saturation de la terre absorbante; car si vous l'outré-passez, l'excédent de l'eau forte dissoudra du fer, & on en aura par conséquent dans le précipité de la terre absorbante; ce qui est

très-aisé à connoître au reste par la couleur ocracée qu'aura ce précipité.

On sent bien, sans que nous le disions, la raison pourquoi nous employons l'eau forte par préférence à l'acide vitriolique pour dissoudre cette terre absorbante. Le sel qui résulte de l'union de l'acide nitreux avec la terre absorbante étant très-déliquescent, se sépare entièrement des autres matières, au lieu que la sélénite qui résulte de l'acide vitriolique avec cette même terre, reste en partie dans ce mélange à mesure qu'elle se forme, à cause de son peu de solubilité, à moins qu'on n'emploie de grandes doses d'eau ; ce qui rendroit ce travail un peu trop laborieux.

Pour ce qui est de la préférence que nous faisons de l'huile de vitriol pour dissoudre le fer

dans ce précipité (quoique d'autres acides pourroient être employés avec le même succès, surtout l'esprit de sel) comme elle excite une chaleur considérable mêlée avec de l'eau, elle nous a paru par cette raison là plus propre pour dissoudre le fer promptement.

Quand il n'y a pas de mars à séparer du dépôt, mais seulement la terre absorbante & la sélénite, & qu'on ne veut que savoir la dose de chacune de ces matieres ; il n'y a qu'à dissoudre la terre absorbante comme nous l'avons dit avec l'acide nitreux, & puis peser la sélénite quand elle sera sèche, & en comparer le poids à celui de la totalité. Les matieres séparées & pesées, il est fort aisé en se rappelant la quantité d'eau qu'on a employé, de supputer les proportions que contient cette eau

des Eaux Minérales. 101

des différentes substances qu'on a obtenues.

Par cette maniere d'analyser les Eaux Minérales, il n'est guère de circonstances où l'on ne puisse parvenir à connoître les différentes matieres qui peuvent être contenues dans ces Eaux. Cependant nous allons exposer quelques cas particuliers que présentent certaines Eaux Minérales.

Les Eaux Minérales vitrioliques par exemple, sont, comme nous l'avons dit dans le chapitre où nous parlons de ces Eaux, très difficiles à traiter; sujettes à ne point donner de crystaux de vitriol; l'espece d'extrait vitriolique qu'elles donnent à la fin de l'évaporation, se trouve toujours confondu avec les autres matieres salines, quand il y en a, au point qu'il n'est pas possible non-seulement de connoître

tre les proportions dans lesquelles elles s'y trouvent, mais même de connoître parfaitement leur nature. Alors il n'y a pas d'autres moyens pour débrouiller ce chaos, que de décomposer la matiere vitriolique avec une terre absorbante, après s'être assuré du poids du tout, & voici la maniere dont il faut s'y prendre. Il faut commencer d'abord par faire dissoudre ce résidu dans une suffisante quantité d'eau, y délayer la terre absorbante & faire chauffer ce mélange. La décomposition de cette matiere sera bientôt faite. On filtrera, & on lavera parfaitement ce qui sera resté sur le filtre. Après quoi on évaporera cette eau, qui d'abord donnera la sélénite qui se sera formée dans cette opération, ensuite les sels purs & nets. On pourroit bien à la vérité employer l'alkali fixe

en place de la terre absorbante; mais il est aisé de voir que le tartre vitriolé qui en résultera, fera bien plus difficile à séparer des autres sels que ne l'est la sélénite. Il y a encore à cet égard une autre remarque à faire & qui est très importante, c'est qu'il peut arriver qu'il y aura dans ce résidu quelque sel à base terreuse tel que le sel d'Epsom: dans ce cas on voit que ce sel seroit décomposé en même tems que la matiere vitriolique.

Il y a encore une autre maniere de décomposer cette matiere vitriolique & d'en débarasser les sels, c'est de précipiter le fer par le moyen de la lessive saturée de la matiere colorante du bleu de Prusse. On en verse dans la liqueur jusqu'à ce qu'on apperçoive qu'il nes'y for-

me plus de précipité bleu , & puis on filtre.

Il y a même des circonstances qui obligent d'en venir à ce procédé , c'est quand on a lieu de craindre que la terre absorbante n'agisse aussi sur des sels à base terreuse. (a) Mais il arrive dans ce dernier procédé que l'acide vitriolique reste à nud parmi les sels & les empê-

(a) En attendant que je montre dans une autre occasion ce que c'est que la base du sel d'Epsom , & en quoi elle diffère de la terre absorbante , proprement dite ; je suis obligé d'avancer ici qu'il y a quelques variétés dans l'état & la nature de cette base , qu'il y a des sels d'Epsom qui sont décomposés , comme l'alun , par la chaux & la craye. Il convient que nous fassions aussi remarquer qu'il se présente quelques différences dans les sels d'Epsom qui ont cours dans le commerce ; on en voit de plus ou moins amers les uns que les autres , & de plus ou moins faciles à se dissoudre ; & on en voit qui attirent tant soit peu l'humidité de l'air , pendant que d'autres , au contraire , tombent en efflorescence.

che de se cristallifer ; ce qui nous oblige de préférer celui où l'on employe la terre absorbante ou la chaux , quand il n'y a point de cas particuliers , comme à l'égard des Eaux de Passy , qui obligent d'avoir recours à cette dernière méthode.

L'analyse des Eaux Minérales sulfureuses est souvent bien-tôt faite , quand on n'a affaire qu'à ce caractère sulfureux seul dont nous avons parlé , la plupart de ces Eaux ne donnant d'autres marques sulfureuses que le goût de foye de soufre & la coloration de l'argent en jaune ou noir. Mais si parmi ces eaux il y en a qui précipitent parfaitement les dissolutions métalliques , & qui cependant ne donnent aucun précipité par les acides , on peut se servir de l'expérience que voici pour voir si on n'en tirera pas du soufre :

E. v.

il faut précipiter une bonne quantité de dissolution mercurielle par ces eaux ; faire sécher ce précipité & le sublimer ; s'il en résulte du cinabre , on sent que ce sera une démonstration bien complete de l'existence du soufre dans ces eaux.



*Analyse des Eaux de Bard en
Auvergne.*

Premier Exemple. Eaux alkalines.

CES eaux qui sont placées dans la partie de l'Auvergne qu'on appelle le Lembron, sortent par plusieurs endroits d'un petit monticule en bouillonnant. Elles sont très-abondantes & se réunissent ensemble, d'où résulte un ruisseau assez considérable.

Ces eaux roulent avec elles beaucoup d'ocre: elles sont vives, pétillantes, & se soutiennent long-tems en cet état hors de leurs sources. Par ce goût on voit que ces eaux sont gazeuses, ainsi que beaucoup d'autres eaux de cette espèce. Lorsqu'elles ont perdu leur gas,

elles se troublent bientôt & acquierent un œil louche; en cet état elles paroissent au goût sensiblement alkalines & très-désagréables. Elles ternissent les vaisseaux de verre comme feroit une eau de chaux. Un acide versé dedans y occasionne une effervescence très-marquée, & l'alkali fixe y produit un précipité considérable.

Par la premiere expérience, on voit l'indice d'un alkali; & par la seconde, l'existence d'un sel à base terreuse que j'ai vu par la suite être de la sélénite.

Comme ces Eaux me paroissent très-chargées, je pressentis qu'il me suffiroit d'en exposer cinq pintes à l'analyse. Je me servis tout simplement d'un pot de terre noir d'Auvergne pour faire évaporer mon eau. Je la fis bouillir promptement. En peu de tems j'eus un dépôt

considérable , que je séparai , en survuidant l'eau dans une terrine , & en mettant le résidu sur un filtre.

Je lavai & fis sécher ce dépôt , qui pesoit deux gros. Je conjecturai que c'étoit un mélange de terre absorbante & de sélénite ; & je ne me trompai pas. J'en fis la séparation en versant dessus suffisamment d'eau forte. Il resta un bon tiers de la totalité qui étoit de la sélénite.

Après cela , je pris mon eau décantée , qui au goût & à l'odeur paroïssoit être une véritable lessive alcaline , je la fis évaporer de nouveau. A mesure qu'elle approchoit de sa fin, elle prenoit un goût plus fort de lessive & se coloroit. Il se fit encore un précipité très-blanc que je séparai comme le premier. Ce dernier dépôt se trou-

va n'être presque entièrement que de la sélénite.

Persuadé que je n'avois plus à faire qu'à de l'alkali, j'évaporerai la liqueur jusqu'à siccité. Il me resta une matiere saline jaunâtre, qui n'étoit en effet que de l'alkali minéral, mais dans un état singulier de lexi-viel. Il pesa deux gros & demi; il étoit terne, & avoit une couleur jaunâtre. Je combinai cet alkali avec de l'acide vitriolique, je n'en eu qu'un vilain sel de Glauber comme je devois m'y attendre, & il ne s'en sépara par la filtration qu'un peu de terre

Comme c'étoit pour la première fois que j'avois vu ensemble de la sélénite & de l'alkali minéral dans la même eau, je voulus essayer si cet alkali décomposeroit la sélénite que

des Eaux Minérales. III

je lui présenterois. Je pris donc de la sélénite, je la fis dissoudre dans de l'eau distillée, & je versai dessus une dissolution de mon alkali que j'avois filtrée, afin qu'il n'y eût pas d'équivoque, mais il ne s'y fit aucun précipité; la liqueur n'en fut pas même troublée. D'où je vis la raison pourquoi la sélénite existe en même-tems que cet alkali dans la même eau, sans être décomposée.

Je ne dois pas oublier de faire observer ici que dans la saturation de cet alkali, il se produit une si grande quantité de gas, qu'il n'est pas possible de porter le nez dessus sans en être fortement frappé.

Je dois encore dire que c'est dans cette occasion que je remarquai pour la première fois que les terres absorbantes décomposoient l'alun; & il n'est

pas hors de propos que je rap-
porte l'expérience, puisqu'elle
tend à jeter du jour sur une
autre question. Je pris de la terre
aborbante de ces eaux, que
j'avois précipitée de l'acide ni-
treux par l'alkali fixe pur; je
la délayai dans de l'eau distillée
chaude, & je versai dessus peu
à peu une dissolution d'alun.
Les liqueurs restèrent quelque
tems sans se troubler; mais
elles se gonflèrent peu à peu
avec un mouvement d'efferves-
cence. Je filtrai & je fis évapo-
rer. J'obtins d'abord une sélé-
nite ordinaire; mais à la fin j'eus
une autre espece de sel séléniteux
qui se distinguoit du premier
en ce qu'il se cristallisoit à peu
près comme le tartre vitriolé,
& en ce qu'il se dissolvoit dans
l'eau presque aussi facilement
que ce sel. Par conséquent, on
voit qu'il y avoit dans ce mé-

l'ange deux especes de terres absorbantes ; l'une qui est la véritable base de la sélénite ordinaire, & l'autre qui est celle qui constitue cette autre espece de sel séléniteux.

Pour dire tout ce qu'il y a d'intéressant au sujet de ces eaux, nous devons faire observer qu'aux environs de ces sources & le long de la rigole par où s'écoulent ces eaux, on voit de l'alkali minéral assez blanc éfleuri comme du salpêtre de houffage ; il s'y en trouve même en assez grande quantité quand il n'a pas plu de longtems. Cet alkali, en apparence plus pur que celui qui est contenu dans ces eaux, ne donne pourtant pas un sel de Glauber bien beau, il s'en élève de même, quand on le sature par l'acide vitriolique, une quantité prodigieuse de gas.

Ces eaux peuvent servir à donner une idée de toutes les Eaux Minérales de cette Province. Elles sont toutes plus ou moins alkalines. Et on remarquera que l'Auvergne présente en beaucoup d'endroits des traces de volcans, & que nous avons dit que tous les pays volcacés donnoient des eaux alkalines.



Analyse des Eaux d'Aumale.

II. Exemple. Eaux ferrugineuses.

LES sources d'Aumale (b) à l'imitation de celles de Forges, ont été divisées en trois. Malgré cette distinction qu'il a plu à M. Marteau d'y établir, ces eaux sont absolument semblables.

Ces eaux présentent au goût une faveur de simple ferrugineux un peu plus forte que celle de Forges. M. Marteau ne manque pas d'y trouver du vitriolique comme à celle de

(b) Le Public a pu être instruit de l'époque à laquelle ces Eaux furent tirées de leur obscurité, par une dissertation de M. Matteau, alors Médecin de cet endroit, qui, de concert avec les principaux Habitans, fit arranger ces sources, d'après les libéralités du Prince Duc d'Aumale. Cette dissertation a été imprimée chez Vincent en 1759.

Forges, mais en cela il suit sa prévention qui le trompe ici comme ailleurs.

1°. Ces Eaux mêlées avec la noix de galle, prennent une couleur assez foncée.

2°. Avec le sirop violatelles verdissent mais très légèrement. Nous avons fait voir dans cet Ouvrage qu'on doit rapporter autant la cause de cette couleur au fer qu'à la terre absorbante.

3°. Avec la dissolution mercurielle, il s'y fait un précipité couleur de brique; ce qui n'est pas une marque équivoque de l'existence de la terre absorbante dans les Eaux Minérales, que la suite de l'analyse n'a jamais démentie. Cette terre est d'ailleurs très-sensible dans ces eaux, & M. Marteau l'a démontré. Malgré l'existence de cette terre, il ne faut pas cependant s'attendre que les aci-

des produisent dans ces eaux une effervescence sensible. C'est un fait constant qu'il faut qu'une eau en soit chargée extraordinairement pour qu'elle produise cet effet.

4°. L'alkali fixe y produit un tant soit peu de précipité, ce qui y indique un peu de sel à base terreuse. Nous allons voir qu'il est dû effectivement à un peu de sélénite.

On pourroit conclure de ces quatre expériences, que ces eaux contiennent du fer, de la terre absorbante, & très peu de sélénite.

S'il s'agissoit de dissuader ici M. Marteau de sa prétention du vitriol dans ces eaux, nous pourrions lui rapporter l'expérience de la lessive du bleu de Prusse qui n'y a rien produit; laquelle n'auroit pas manqué d'y produire un précipité bleu,

s'il y eût eu du vitriol dans ces eaux.

Quant à la nature du fer dans ces eaux dont M. Marteau est tant en peine, il doit être convaincu d'après ce que j'en ai dit, que ce fer est pourvu jusqu'à un certain point de phlogistique, pour qu'il puisse se tenir en dissolution dans l'eau; & que c'est en pure perte qu'il se donne tant de peine pour reconnoître la différence qu'il y a entre le Mars de ces eaux & ce qu'on appelle Saffran de Mars. Il est cependant bon d'observer à M. Marteau que ce fer, une fois précipité de ces eaux, differe de beaucoup de l'état où il est, lorsqu'il est tenu en dissolution par l'eau. Par sa précipitation il a perdu une partie de son phlogistique, & il approche beaucoup plus de l'état d'ocre; ainsi il ne doit

pas être surpris, s'il n'est pas possible de le faire tenir de nouveau dans l'eau, & de le colorer avec les substances acerbès.

Après ces expériences préliminaires, j'exposai vingt-quatre pintes de ces eaux en évaporation dans une terrine vernissée à feu nud. Dès le premier instant de la chaleur cette eau se troubla, & bientôt après tout fut déposé au fond de la terrine, & l'eau redevint claire & limpide comme une eau pure, parce qu'elle ne contenoit plus ni fer ni terre absorbante; par conséquent elle ne coloroit plus avec les substances acerbès. Et on ne peut être que très-surpris que M. Marteau, qui convient de cette vérité, *pag.* 26 de sa Dissertation, dise ensuite, *pag.* 34, qu'il y reste encore quelques particules martiales; mais on voit que cette espèce de contra-

diction ne vient que de ce qu'il fait tous ses efforts pour faire trouver de la ressemblance entre ces eaux & une eau chargée d'un peu de vitriol. D'après ce que nous en avons dit, il est inutile de faire voir ici l'énorme différence qu'il y a de l'une à l'autre de ces eaux.

Cette eau, en l'état que je viens de dire, fut filtrée; & le dépôt resté sur le filtre ayant été desséché & ramassé soigneusement, pesa deux gros: il faisoit effervescence avec les acides. Voilà par conséquent l'existence de la terre absorbante confirmée.

Pour faire la séparation de cette terre d'avec le fer, je délayai ce précipité dans de l'eau distillée, & je versai dessus de l'acide nitreux, affoibli par beaucoup d'eau. J'y en mis jusqu'à ce qu'il ne parut plus d'effervescence;

fervescence; marque à laquelle je pouvois reconnoître que toute la terre absorbante étoit dissoute. Il étoit essentiel de ne pas outre-passer ce point, autrement le fer lui-même se feroit dissout par l'excès d'acide; car nous avons déjà fait observer avec quelle facilité ce Mars se dissout dans tous les acides. Cette précaution prise, je versai le tout sur un filtre; & lorsque la liqueur eut passé, je remis de nouvelle eau sur le filtre, afin d'enlever exactement la dissolution de cette terre. Pour ensuite obtenir cette terre, je versai sur cette dissolution de l'alkali fixe en *deliquium*, jusqu'à ce que je l'eusse entièrement précipitée. Je l'obtins également par le filtre; & l'ayant fait sécher, je n'en eus qu'un gros. Après cela je pris le Mars resté sur le

premier filtre; je versai dessus suffisamment d'acide vitriolique, qui le dissolvit radicalement. Cette dissolution fut filtrée comme la première; & ayant édulcoré ce qui resta sur le filtre, & fait sécher, cela se trouva être un peu de sélénite: je n'en pus ramasser que 2 grains. Je fis après cela la précipitation du fer par l'alkali fixe, de même que je l'avois faite pour la terre absorbante. L'ayant fait sécher, je n'en obtins que 26 grains. J'attribuai la différence qu'il y avoit entre le poids de ces différentes matières & le poids de la totalité du sédiment, à la perte ou déchet qui est presque inévitable dans de pareilles manipulations.

La liqueur restante, après avoir obtenu le dépôt, ayant été évaporée jusqu'aux trois

quarts de son volume, il parut quelques feuillets séléniteux que je séparai : il ne s'en trouva que quatre grains. Je continuai ensuite l'évaporation de l'eau jusqu'à ficcité, & il ne me resta que quatre autres grains d'une matiere qui me parut véritablement extractive & alkaline.

L'acide vitriolique versé dessus en dégageoit des vapeurs d'esprit de sel très sensibles, en faisant une forte effervescence. Je me persuadai que cette matiere venoit de la tourbe, au travers de laquelle ces eaux passent vraisemblablement. Quant aux vapeurs d'esprit de sel qui indique du sel marin, on sçait que presque tous les extraits des végétaux contiennent plus ou moins de ce sel, ou plutôt du sel fébrifuge de Silvius. Cette vérité a été mise dans un nouveau jour par un excel-

lent mémoire du célèbre M. Margraf, inféré dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Berlin, où il est démontré que les alkalis fixes existent tous formés dans les végétaux : pour prouver encore l'existence de l'acide marin dans cet extrait, je puis ajouter que la dissolution d'argent versée sur cet extrait délayé ou dissout dans l'eau, en fut précipitée en un blanc sale ; & pour prouver que la base qui lui étoit unie n'étoit point une terre, nous dirons que l'alkali fixe versé dessus ne la troubla point, & n'occasionna aucun précipité. Il y a apparence que c'est l'état de cette matiere qui a fait croire mal à-propos à M. Marreau qu'il y avoit du bitume dans ces eaux ; cependant il auroit bien dû ne pas s'en tenir

aux apparences , puisqu'elles nous trompent si souvent.

Il résulte de l'exposition que je viens de faire , que les Eaux d'Aumale ne contiennent, comme nous l'avons déjà avancé , que de la terre absorbante, du fer , très-peu de sélénite , & encore moins de cette matiere extractive.

Je ne crois pas devoir passer sous silence que M. Marteau pense avoir trouvé du soufre dans ces eaux , oubliant ce qu'il dit à la page 11. de sa dissertation, *que leur goût n'est rien moins que sulfureux.* » A la page 54, il croit faire la démonstration de ce prétendu soufre , se fondant sur ce qu'ayant mis un sédiment de ces eaux à digérer avec de l'alkali fixe , il avoit obtenu un précipité de cette lessive filtrée en y versant dessus un acide.

On a peine à comprendre qu'un homme aussi intelligent que M. Marteau puisse se laisser persuader aussi aisément & s'en laisser imposer par d'aussi trompeuses apparences. Si on ne voyoit pas clairement d'après ce que je viens de rapporter qu'il n'y a nulle apparence de soufre dans ces eaux, je pourrois discuter sérieusement avec lui sur la certitude de l'expérience qui l'a séduit. Il ne s'agit pas, en effet, dans l'expérience dont il est question, de croire avoir fait une espece de foye de soufre, en faisant digérer le sédiment de ces eaux avec de l'alkali fixe, ni de croire avoir fait la précipitation de ce prétendu soufre, lorsqu'ayant versé un acide sur cette lessive, il s'est fait un précipité (a); il falloit d'a-

(a) Ce précipité n'a rien d'extraordinaire.

bord examiner si la lessive avoit toutes les propriétés d'un foye de soufre, & si le précipité qu'on en avoit obtenu, avoit tous les caractères du soufre, comme de noircir l'argent, de se sublimer, & de répandre en brûlant des vapeurs d'esprit volatil sulfureux. Ce n'est que d'après de telles marques qu'il eût été permis d'asseoir un tel jugement dans pareille circonstance, & de persuader aux autres qu'on ne s'est pas trompé.

Au reste, je ne me suis arrêté à relever quelques erreurs de la dissertation de M. Marteau, que parce que je la distingue très fort de cette multitude d'écrits sur les Eaux Minérales, dont nous sommes inondés, qui ne valent pas la

Nous sçavons que les acides dégagent presque toujours de la terre des alkalis fixes.

peine assurément qu'on en parle. Malgré l'énorme quantité d'expériences inutiles dont cette dissertation est remplie, qui ne font que jeter dans la confusion, & mettre le lecteur dans l'impossibilité de suivre la marche de l'examen de ces eaux, on ne peut néanmoins nier qu'il n'y ait réellement de très-bonnes choses & des expériences bien faites, qui décèlent du génie & un homme qui a de grandes connoissances en chymie.



*Les Eaux ferrugineuses de
Rouen (a).*

Nous citerons encore un autre exemple des eaux ferrugineuses de cette même Province. Celles de saint Paul de Rouen, & les autres qui sourdent dans la ville, ont été depuis long-tems l'objet de la vénération du peuple de cette ville, accréditées par l'embellissement de plusieurs de ces sources, & célébrées par plusieurs Médecins qui en disoient des merveilles. Je fus curieux de voir par moi-même si elles étoient dignes de leur renommée M. le Chandelier, Apothicaire & membre de l'Académie de cet-

(a) Autre eau ferrugineuse de la même espèce.

te ville , en avoit déjà , peu de tems avant que j'y arrivasse , fait un examen scrupuleux. Nous le répétâmes ensemble , & d'après la lecture qu'il fit de mon mémoire sur les Eaux Minérales ferrugineuses , lû à l'Académie royale des Sciences de Paris , il se convainquit que les eaux dont il est ici question , ne démentoient point ce que j'avois avancé sur la manière d'être du fer dans ces eaux en général. Nous vîmes de plus , que , si on ôtoit à ces eaux le mérite de contenir un tant soit peu de fer , elles ne différoient pas beaucoup des eaux de sources ordinaires. Il me suffit de dire que ces sources ne diffèrent de presque rien entr'elles , & que 24 pintes de ces eaux ne nous ont donné que quarante-trois grains en tout de matière dont la majeure

partie étoit de la terre absorbante, & le reste du fer : il est vrai que ce produit est encore plus considérable que celui que j'avois obtenu de la Cardinale de Forges; mais aussi il faut convenir que le fer dans ce dernier en faisoit les trois quarts au moins.

Il faut remarquer que rarement ces sortes d'eaux ferrugineuses se trouvent sans terre absorbante. A la vérité cela n'est point extraordinaire pour la Normandie, puisqu'on fait que cette Province est très-abondante en craye.



Analyse des Eaux d'Aix-la-Chapelle.

III. Exemple. Eaux sulfureuses.

TROIS choses sont dignes de remarquer à l'égard des Eaux Thermales d'Aix-la-Chapelle & leur ont mérité de tout tems l'attention des Chymistes & des Naturalistes ; leur abondance, leur chaleur qui est très considérable, & la sublimation qui s'y fait du soufre à la voute des aqueducs ou aux portes qui bouchent leurs sources.

De ces trois points celui de la sublimation du soufre a été toujours regardé comme le plus curieux & comme le plus difficile à concevoir. Cela n'aurait pas empêché qu'on n'ait voulu en donner des explica-

tions, dont quelques-unes sont trop absurdes pour mériter d'être rapportées ici. Nous nous contenterons seulement d'exposer celle de ces explications qui a été le plus généralement adoptée par les plus habiles Chymistes qui ont visité ces eaux ; c'est celle où l'on suppose une mine immense de pyrites embrâsée dans le souterrain au-dessous de ces eaux, qui fournit le soufre, lequel, mêlé avec l'eau, vient se sublimer à la voûte des réservoirs. Cette hypothèse, qui paroît si fort approcher de la vérité, & qui explique en même-tems la cause de la chaleur de ces eaux, souffre néanmoins quelques difficultés. Par exemple, comment concevoir que depuis si long-tems que ces eaux sont connues, la mine de pyrites, quelque grande qu'on se l'imagine,

ne soit pas épuisée, & qu'au contraire on ait toujours remarqué la même chaleur & la même quantité de soufre sublimé.

On a cru aisément, d'après l'inspection de ce soufre sublimé, qu'il existoit réellement du soufre combiné dans ces eaux. Mais je puis assurer qu'il en est de ces eaux comme d'une infinité d'autres, qui sont connues sous le nom de sulfureuses; lesquelles ne contiennent tout simplement qu'une vapeur sulfureuse, semblable à celle qui s'élève des foyes de soufre. Cependant quand on considère en même-tems que ces eaux-ci sont alkalines, on est tout étonné de voir qu'elles ne contiennent pas du soufre en substance; en un mot, formant avec l'alkali un foye de soufre réel. C'est une de ces singularités qui m'a

d'abord frappé, & qui m'a porté à en chercher la raison que j'exposerai par la suite.

On distingue plusieurs sources d'Eau Minérale à Aix-la-Chapelle; & il est aisé de voir tout de suite la différence qu'il y a entr'elles, par le plus ou moins de chaleur, & par le goût & l'odeur de foye de soufre plus ou moins sensible qu'on y remarque. Outre cela il y a des sources qui ne donnent nullement de soufre, comme celles de Borset.

Quelques-unes de ces sources font monter le thermomètre, gradué selon M. de Reaumur, à 30 degrés, d'autres à 40; mais celle qui fournit au bain de l'Empereur, le fait monter à 51 degrés. Les eaux de Borset sont encore plus chaudes; car ayant exposé le thermomètre pendant 10 minutes à la source

qui est à l'air au milieu de l'endroit, il a marqué 60 degrés.

Toutes ces eaux, indépendamment de l'odeur & du goût de foye de soufre, se manifestent un peu salées & un peu alkalines. Quelques-unes font une effervescence marquée avec les acides ; mais la plupart ne verdissent le syrop violat que foiblement.

Avec la dissolution mercurielle elles donnent toutes un précipité blanc assez abondant. Elles précipitent le vitriol martial à peu près comme font les alkalis fixes. L'une & l'autre expériences prouvent bien clairement qu'il n'existe point de soufre dans ces eaux ; car on sent que si elles en contenoient, ces précipités ne manqueroient point d'en être noircis ou colorés.

On avoit publié que ces eaux

contenoient de la sélénite ; mais il n'y en a pas la moindre apparence , puisque l'alkali fixe ne les trouble point. Quant au dépôt & croûtes qui se forment dans les bassins & réservoirs de ces eaux , elles sont entièrement de nature calcaire : j'en ai fait dissoudre des morceaux totalement dans l'eau-forte.

De toutes ces sources , celle qui fournit au bain de l'Empereur paroît être celle qui est la plus chargée de vapeurs de foye de soufre. Une pièce d'argent exposée dans cette eau fraîchement puisée , y prend une couleur jaune noirâtre ; mais cet effet est plus prompt & plus sensible si on expose la pièce à la vapeur de la source même ou sur l'orifice d'une bouteille remplie de cette eau. Il en est de même si l'on suspend sur cette source un nouet de céruse ou

de litarge; l'une & l'autre y deviennent promptement noires, & s'y minéralisent.

Nous avons dit dans le chapitre où nous traitons de ces eaux, que cette vapeur sulfureuse étoit incohérente, & qu'on ne peut la connoître autrement que par ses effets; qu'il étoit inutile de tenter la distillation pour en prendre de plus grandes connoissances; que l'on n'en apprenoit rien de plus par-là. Néanmoins pour ne rien laisser à desirer à ce sujet, & ayant d'ailleurs un autre dessein, que nous exposerons plus loin; je soumis une assez grande quantité de cette eau en distillation dans une cucurbitule de verre au bain de sable. Le chapeau & le récipient étant bien lutés, j'en obtins une eau insipide au goût, qui avoit cependant une petite odeur fœtide.

Au surplus cette eau ne différoit en rien par ses effets de l'eau commune distillée.

Il ne me restoit donc qu'à en venir à l'Analyse pour en obtenir les matieres fixes. Je soumis en conséquence douze pintes de ces eaux en évaporation. Très-peu de tems après les premières impressions de la chaleur, il parut à la surface de petites parcelles terreuses. Je poussai l'évaporation jusqu'à ce que je crus que toute la terre étoit précipitée. Ayant laissé reposer un instant cette eau, je la décantai dans une autre terrine; & je versai le résidu sur un filtre. Cette terre séchée, & enlevée le plus exactement qu'il me fut possible de dessus le papier, ne pesa que 26 grains. Je continuai l'évaporation, & la poussai fortement, ne voyant plus rien paroître de terreux.

L'ayant réduite à peu de volume, je vis se former une pellicule crySTALLINE avec des enfoncemens, que je me doutai être du sel marin. Dans ce soupçon, j'ôtai la capsule du feu, & la plaçai sur un bain de sable chauffé légèrement, afin de donner occasion au sel marin de se crySTALLISER parfaitement, & d'être par-là plus à même de le bien distinguer des autres substances salines, avec lesquelles je supposai qu'il pourroit être mêlé. En effet, j'eus au bout de quelques tems, à cette chaleur douce, de beaux cubes de sel marin; je les séparai, & remis aussi-tôt le restant de la liqueur à la même chaleur du bain de sable; j'en obtins encore une pareille crySTALLISATION. Le sel marin provenant de ces deux crySTALLISATIONS, ne pesa que 44 grains. Le peu de li-

queur qui me restoit après cela , paroïssoit épaisse , quoique très-claire & sans couleur ; elle étoit fortement alkaline. Dans la persuasion où j'étois que ce fût-là de l'alkali minéral , je l'exposai au refroidissement assez de tems ; mais ne s'étant rien crystallisé , je l'a remis encore à évaporer. L'ayant ôtée & laissée au refroidissement pendant 24 heures , il ne me resta au bout de ce tems que quelques cubes de sel marin. Ayant bien réfléchi là-dessus , je vis que toute cette liqueur ne pouvoit s'être réduite à une si petite quantité de sel marin , qu'il falloit nécessairement qu'il se fût en cela passé quelque chose d'extraordinaire ; ce qui m'ayant fait rappeler ce qu'il m'étoit arrivé dans d'autres occasions , où des matieres salines s'étoient décomposées , je crus que pa-

reille chose m'étoit arrivée ici. Ayant donc porté mon attention de ce côté-là , je crus devoir recommencer l'opération, afin de m'assurer de ce qui en étoit. Mais le succès en fut égal; il ne me resta pareillement que quelques grains de sel marin. Alors il me vint en idée de combiner avec l'acide vitriolique tout ce qu'il y avoit d'alkali dans ce résidu, espérant par ce moyen de fixer l'alkali.

L'occasion ne pouvoit m'être plus favorable pour faire autant d'expériences que je voudrois là - dessus ; puisque M. Cœbergh , Apothicaire d'Aix-la-Chapelle, m'offrit obligeamment de travailler sur la grande quantité de résidu qu'il avoit obtenu de ces eaux (a). J'en

(a) Je ne scaurois ici trop témoigner la reconnaissance que j'ai pour toutes les honnêtetés

pris 6 gros, que je fis diffoudre dans de l'eau distillée. Je versai dessus peu à peu de l'huile de vitriol, délayée dans beaucoup d'eau, dans la crainte qu'elle n'agît sur le sel marin. La saturation ayant été faite, je fis évaporer la liqueur. J'obtins le sel marin comme je viens de le dire ci-dessus, & j'exposai ensuite le restant de la liqueur au refroidissement, dans l'espérance qu'il se crySTALLISEROIT quelque chose. Mais je fus bien surpris quand en visitant ma capsule le lendemain, je n'y trouvai que quelques traces d'un sel en aiguilles, qui me parut à la vérité au goût une espèce de sel de Glauber; mais qui cependant acheva de se dissiper en

que j'ai reçues de M. Coxbergh, dans le Laboratoire duquel j'ai exécuté tout ce que j'expose dans ce Mémoire.

peu de tems. D'après ce que je viens d'exposer, je ne pouvois plus douter que cet alkali ne se décomposât réellement; je dis décomposer, car on ne peut pas regarder ceci comme une volatilisation, puisque j'ai dit que l'eau minérale distillée ne présentait rien de différent d'une eau simple ordinaire.

Qu'on ne soit pas étonné de ces sortes de phénomènes, ils sont plus communs qu'on ne pense; & si on n'en a pas eu connoissance plutôt, c'est faute d'avoir assez observé la Nature. S'il m'étoit permis d'avancer ici mes conjectures, je dirois volontiers que je considère l'alkali de ces eaux comme étant dans un état d'embryon, dont les principes élémentaires se désunissent & se dissipent, n'ayant pas eu le tems d'être parfaitement combinés ensemble, au point

point de former un corps stable & solide. Mais ce qui m'étonnoit le plus, c'étoit de voir que l'acide vitriolique non-seulement n'avoit pu fixer cet alkali, mais que même il s'étoit dissipé avec lui.

Je fus curieux de répéter cette expérience. Je pris donc une pareille quantité de ce sel résidu des eaux, que je saturai de même avec l'acide vitriolique. J'eus le même succès, à la différence près, que j'eus quelques grains de sel marin, que je trouvai dans la capsule, quand tout se fut dissipé.

Ne pouvant parvenir à connoître parfaitement cet alkali, il ne me restoit qu'à examiner, autant qu'il seroit en moi, ses effets. Je devois examiner surtout pourquoi cet alkali ne dissolvoit pas le soufre dans ces eaux; car le sel marin, avec

lequel cet alkali se trouvoit confondu, ne devoit pas en être un obstacle. Je pris en conséquence une once de ce sel résidu, je la fis bouillir dans de l'eau distillée, avec 2 gros de soufre : je filtrai ; mais ayant essayé cette liqueur, elle ne parut nullement contenir de foye de soufre ; aucune dissolution métallique n'en étoit précipitée autrement, que de la même manière que le sont les Eaux Minérales naturelles ; à la différence que les précipités se faisoient plus promptement, parce que cette liqueur étoit à proportion beaucoup plus alkaline que ne le sont ces Eaux.

Voilà tout ce que je puis dire sur ces eaux, vraiment singulières par rapport à cet alkali. Il résulte cependant de ce que je viens d'exposer, que ces eaux ne contiennent rien autre

chose , outre cet alkali , que du fel marin & de la terre absorbante. Au reste , cette terre est de la terre véritablement calcaire (a) ; car l'ayant dissoute par l'acide vitriolique , j'en ai obtenu une véritable sélénite ; à la vérité cette sélénite étoit cristallisée en petites écailles soyeuses , légères , & tout-à-fait semblables au fel sédatif ; mais ce sont de ces petites variétés dans les sélénites auxquelles je suis accoutumé (b).

J'ajouterai ici avant de finir , la quantité de résidu salin qu'a obtenu de plusieurs de ces eaux

(a) Il convient de spécifier la nature de la terre ; puisqu'il est bien prouvé , tant par les expériences de M. Margraf que par les miennes , qu'il y a des différences réelles dans la nature des terres absorbantes.

(b) La sélénite ordinaire , telle que le plâtre ou gypse , se cristallise toujours en aiguilles plus ou moins grandes.

M. Cæbergh ; residu que l'on peut regarder suivant l'idée que nous venons d'en donner , comme un mélange d'alkali & de sel marin.

M. Cæbergh a employé 68 livres d'eau, poids d'Aix-la-Chapelle, qui n'est que de 12 onces la livre. Il a obtenu de l'eau du bain de l'Empereur , trois onces & un gros de résidu ; de celle de saint Cuerin , 3 onces & un scrupule ; de celle de saint Camille , 3 onces & trois gros , & de celle du bain de l'Ecrevisse à Boursset , 3 onces 2 gros & demi.



Analyse des Eaux de Spa.

IV. Exemple. Eaux ferrugineuses.

P A R M I les Eaux Minérales les plus célèbres de l'Europe, on peut dire avec vérité que les Eaux de Spa ont toujours tenu un des rangs les plus distingués. Aussi ont-elles été le sujet de plusieurs écrits; mais je peux dire avec la même vérité que leur nature a été aussi inconnue que celle d'une infinité d'autres Eaux.

Je ne m'arrêterai pas à discuter ce qu'on en a dit & à en prouver le faux; il me suffira de dire que ces eaux sont du genre des ferrugineuses à *gas*, & qu'elles ont été par conséquent regardées suivant l'ancien

système, comme vitrioliques & acidules.

On distingue sept sources ou fontaines en usage à Spa. Parmi ces sources, il n'y a que celle qui porte le nom de Geronstère, qui soit un peu différente des autres, en ce qu'elle a un petit goût de foye de soufre. Toutes les autres ne paroissent différer entr'elles que par le plus ou le moins de Mars ou de Gas. Le Pouhon qui est dans Spa même, peut être regardé comme la principale & la plus forte de toutes.

Toutes ces Eaux verdissent le syrop violat & se colorent avec la noix de galle très lentement. L'eau du Pouhon est celle cependant qui produit ces effets plus promptement & plus marqués. La coloration qu'elle donne avec la noix de galle,

est un pourpre très foncé.

Les acides versés dans ces Eaux y produisent bien une petite agitation, néanmoins dans le cas présent on ne peut pas regarder ceci comme une véritable effervescence, c'est-à-dire comme l'effet de la combinaison d'une terre ou d'un alkali avec un acide, puisque toutes les Eaux à Gas produisent le même effet parelles-mêmes. Je crois qu'on ne doit regarder cette agitation que comme un dérangement de l'état de cette eau, un dégagement, en un mot, du Gas. On voit, après y avoir versé un acide, de grosses bulles se répandre dans cette eau, & venir se crever à la surface. Beaucoup d'autres matières telles que des vins, des fyrops, produisent en se mêlant avec ces eaux gaseuses, le même effet.

La dissolution du vitriol martial n'est point précipitée par ces eaux sur le champ ; elle ne l'est seulement que très longtems après l'y avoir mêlée , en core ne l'est-elle que foiblement. Par cette seule expérience on feroit tenté de croire que ces eaux ne contiennent point ou presque point d'al-kali ni de terre absorbante.

Nous ferons remarquer ici en passant, qu'il y a des eaux dont le *Gas* y tient mieux que dans d'autres. Il y en a, qui exposées à l'air, ou même dans des vaisseaux mal bouchés, perdent en un instant tout leur *Gas*, tandis que d'autres le conservent bien plus longtems. Les eaux de Spa sont du nombre de ces dernières. J'en ai exposé à l'air libre, pendant 24 heures à un air tempéré, & au bout de ce tems elles étoient

encore passablement piquantes. La perte de leur *Gas* s'annonce par des bulles que l'on voit s'en dégager ; ce qui dure encore long-tems, sur-tout dans un tems froid. Ces eaux ayant perdu entièrement leur *Gas*, ne laissent pourtant précipiter leurs Mars que très - lentement. Cette lenteur décele, comme nous l'avons dit ailleurs, un fer parfait dans ces eaux ; ce qui, joint à l'autre avantage qu'ont ces eaux de retenir leur *Gas* long-tems, les rend très-propres au transport, & à être conservées pendant bien du tems en bon état, pourvu qu'elles soit bien bouchées.

Ces eaux ayant perdu leur *Gas*, il est facile de le leur redonner en y ajoutant quelques gouttes d'acide.

Une chose que nous ne devons pas omettre ici, c'est que

quelques gouttes d'alkali fixe versées dans ces eaux, leur font perdre sur le champ leur *Gas*, ou du moins elles l'anéantissent de maniere que ces eaux sont fades comme une eau commune; mais aussi quelques gouttes d'acides ajoutées pour sature cet alkali, rendent ces eaux plus piquantes que jamais. (a)

Sachant que toutes les fois qu'on sature un alkali ou une terre par un acide, on produit du *Gas*, j'ai pris plaisir quelquefois d'augmenter par ce moyen le piquant de ces eaux, & même d'en produire où il n'y en avoit pas, au point souvent

(a) Il faut convenir que ces expériences, envisagées avec la prévention que ces eaux sont acides, seroient bien propres à confirmer dans cette opinion; tant il y a souvent de la ressemblance entre les chemins de l'erreur & ceux de la vérité.

de ne pouvoir pas l'endurer dans la bouche.

A fuivre l'idée que ces expériences font naître, on feroit assez porté à croire que ces Eaux Minérales ne font devenues *gaseuses* que par ce même moyen, c'est-à-dire, parce qu'il s'est fait dans ces eaux, dans les entrailles de la terre, quelques combinaisons d'acides avec des terres ou de l'alkali. Ce sentiment paroît être celui qu'à adopté M. Venel dans les deux excellents Mémoires qu'il a donnés sur cette matiere (a). Cela s'arrangeroit à merveilles pour les eaux qui contiennent quelque combinaison saline; mais pour celles qui n'en contiennent pas du tout, comme les eaux de Spa, j'avance que cela n'est pas

(a) Mémoires des Sçavans Etrangers de l'Académie, second vol.

sans difficulté. Nous devons faire observer que les substances terreuses alkalines qu'on retire des eaux gazeuses, produisent en les saturant avec un acide, bien plus de Gas que d'autres. J'ai quelquefois saturé de l'alkali minéral que j'avois retiré de pareilles eaux avec de l'acide vitriolique, & la vapeur spiritueuse qui s'en élevoit, étoit incomparablement plus forte que celle qui s'élevoit de pareille dose d'alkali minéral retiré de la soude; ce qui sembleroit prouver qu'il y a quelque disposition particulière dans ces substances pour produire le Gas. Quoi qu'il en soit, voilà la raison pourquoi il est si facile de rétablir le Gas d'une eau qui l'a perdu, en y ajoutant quelques gouttes d'acide, pourvu que cette eau contienne une terre ou un al-

kali pour saturer cet acide. Nous ajouterons encore, que de tous les acides le vitriolique est celui qui m'a paru le plus propre à produire le *Gas* dans les eaux. Les autres acides l'y produisent bien, mais avec des modifications & des goûts particuliers, relatifs à leur espèce.

De toutes les eaux de Spa, celle du Pouhon m'ayant paru la plus forte, & étant d'ailleurs plus à ma portée, je la préférerai aux autres pour la soumettre à l'analyse. (a). J'en exposai 12

(a) D'ailleurs n'ayant dessein que de présenter ici un exemple d'Analyse, je laisse à M. de Limbourg, Médecin des Eaux de Spa, connu avantageusement du Public, le soin de traiter toutes ces eaux en particulier, & de les comparer ensemble. Je serois trop heureux si je lui en avois tracé le chemin, & si je lui avois aidé à se défaire de la prévention où il a été jusqu'ici de regarder ces eaux comme vitrioliques & acides.

pintes en évaporation de la même manière que je viens de dire dans les analyses qui précèdent. Dès que ces eaux eurent éprouvé les premiers degrés de la chaleur, elles s'agitèrent & donnèrent une grande quantité de grosses bulles, comme font toutes les eaux gazeuses.

Le fer que nous avons déjà vu y tenir si fortement, ne s'en précipita pas tout de suite. Il fallut aller jusqu'à l'ébullition; alors cette eau commença à se troubler, & à déposer son fer & sa terre. L'ayant évaporée jusqu'à diminution à peu près de la moitié, je l'ôtai de dessus le feu, & la filtrai pour en séparer le dépôt. Cela fait, je remis mon eau en évaporation. Elle n'y fut pas long-tems sans me donner un phénomène que je n'avois pas encore vu. C'est celui de me présenter de nou-

veau de la terre. Jusqu'ici toutes les eaux que j'avois analysées, m'avoient donné leur terre en même-tems que leur fer. Il faut aussi ajouter que cette terre ne se présentoit pas de même ici; il semble qu'elle se séparoit de l'eau en maniere de cristallisation. Il se formoit à la surface une pellicule fine, luisante, sans troubler l'eau absolument. Je continuai l'évaporation jusqu'à ce qu'il ne restât que très peu d'eau; je la filtrai de rechef; mais par un autre filtre; j'en obtins une terre d'une extrême blancheur, qui paroïssoit talqueuse. Je remis ensuite la liqueur qui me restoit en évaporation. Elle n'y fut pas plutôt, qu'elle me donna encore des pellicules terreuses. Je vis donc pour lors que cette terre, comme les sels, accompagnoit l'eau jusqu'à la fin. Présument

cependant que cette eau me donneroit par son entier évaporation quelque matiere saline, je m'attendois que cette terre finiroit de se séparer à l'instant où il ne resteroit d'eau que ce qu'il en falloit pour tenir ce sel en dissolution. Cela arriva en effet, mais bien tard; parce qu'il y avoit bien peu de sel dans cette eau. Je fus donc contraint de décanter encore cette eau, & d'en séparer la terre, quand je vis qu'il n'y en paroïssoit plus. Après quoi j'achevai d'évaporer ce restant de liqueur; il ne me resta que huit grains d'un sel un peu gris, que je reconnu aussi-tôt pour être un sel alkali.

L'évaporation finie, je pris le premier dépôt resté sur le filtre, je le délayai dans de l'eau pure, & je versai dessus de l'acide nitreux pour en séparer

la terre absorbante d'avec le fer de la même manière que je viens de le dire, à l'égard des eaux d'Aumale. Le fer resté sur le filtre séché ne pesa que 13 grains. Ayant séparé ma terre de l'acide nitreux par l'alkali fixe, l'ayant lavée & séchée, elle ne pesa avec l'autre que j'avois obtenu en particulier, que 63 grains.

En résumant tout ceci, on voit que les eaux de Spa ne contiennent des matières fixes que de la terre absorbante, du fer, & tant soit peu d'alkali. (a)

(a) Ce résultat est un peu différent de celui que nous eûmes M. Poulletier de la Salle & moi, dans une Analyse que nous fîmes ensemble à Paris d'une prétendue eau de Spa. Celle-ci nous donna beaucoup plus de terre; & en place du sel alkali, nous obtinmes un sel marin terreux. Nous profitons avec plaisir de cette occasion, pour montrer qu'on est quelquefois trompé dans les Eaux Minérales que l'on vend à Paris.

Je vais faire voir tout à l'heure la nature de cet alkali aussi bien que la nature de cette terre.

Les caractères particuliers que j'avois apperçus dans cette terre, m'ayant donné occasion d'en entreprendre l'examen, je commençai par la délayer dans de l'eau, & la saturer avec de l'acide vitriolique. Cette opération faite, je vis qu'il restoit encore beaucoup de terre non dissoute ou du moins un dépôt considérable; ce qui m'ayant donné à penser que ce pourroit bien être de la sélénite, qui se seroit crySTALLISÉE à mesure qu'elle se seroit formée, faute d'avoir assez de véhicule pour la tenir en dissolution, je séparai soigneusement ce dépôt & le fis bouillir dans beaucoup d'eau pure, jusqu'à ce que je m'apperçusse que l'eau que j'en

séparois ne blanchissoit plus avec l'alkali fixe, ce qui étoit une marque qu'il n'y avoit plus de sélénite dans ce dépôt, & que ce qui restoit en arriere étoit une terre pure. Je fis ensuite évaporer toutes ces eaux de lavage, & j'obtins la sélénite qu'elles contenoient. Par cette manipulation, je fus assuré que la terre que j'avois obtenu de ces eaux, n'étoit point une terre unique, & qu'il y en avoit plusieurs mêlées ensemble. Je pouvois conjecturer avec assez de vrai semblance, que la terre qui avoit resté non dissoute étoit de nature argilleuse; c'est ce qui va être confirmé par la suite.

Je fis évaporer la liqueur qui provenoit de la saturation de cette terre avec l'acide vitriolique, & j'en obtins par la cristallisation un sel qui me parut être par le goût un mélange de

sel d'Epsom & d'Alun. Ce sel imprimoit d'abord une stipticité pareille à celle de l'Alun, & en second lieu, une amertume pareille à celle que procure le sel d'Epsom. Réfléchissant sur le moyen de m'assurer de ce qui en étoit, je crus devoir employer la craye, comme ayant la propriété de décomposer l'Alun, & de ne pas agir sur le sel d'Epsom parfait. (a) En effet ayant fait bouillir ce sel avec de la craye délayée dans l'eau, & ayant filtré la liqueur, j'obtins en la faisant évaporer, d'abord de la sélénite qui provenoit de la décomposition de l'Alun, & ensuite du sel d'Epsom.

(a) Nous disons le sel d'Epsom parfait, parce qu'il se rencontre dans la Nature des sels d'Epsom qui sont décomposés par la terre crayeuse, & notamment celui qui est contenu dans les Eaux de Passy, comme on le verra.

D'après cela, je fus bien convaincu qu'il existoit trois especes de terre dans les eaux de Spa. 1°. La terre absorbante ordinaire 2°. la terre qui constitue la base du sel d'Epsom ; 3°. enfin, la terre argilleuse, qui combinée avec l'acide vitriolique, forme l'Alun.

Pour terminer cette analyse, il ne me restoit qu'à décider de quelle nature étoit le sel alkali que j'avois retiré de ces eaux. Pour cela, j'eus encore recours à l'acide vitriolique, qui, combiné avec cet alkali, me donna la surprise de voir du tartre vitriolé à la place du sel de Glauber auquel je m'étois attendu. Ainsi il me fallut considérer cet alkali comme étant de la nature ou le même que celui des végétaux. Ce qui appuye le sentiment de l'illustre Margraf, qui pense que cet alkali existe

tout formé dans la nature , aussi
bien que celui qui est connu
sous le nom d'alkali minéral ou
base du sel marin.



*Analyse des Eaux de la mine
de charbon de Littry en basse
Normandie.*

V. Exemple. Eaux vitrioliques.

TOUTES les eaux qui sortent de la mine de charbon de Littry (a) sont fortement vitrioliques : elles le sont plus qu'il ne faut pour faire une eau minérale ordinaire; c'est ce qu'on reconnoît à l'instant en en goûtant. Cette apparence avoit fait naître l'idée d'essayer si on ne pourroit pas tirer avantage de ces eaux & si on n'en pourroit pas obtenir du vitriol. Dans cette intention M. Besson, Directeur de cette mine, avoit envoyé de ces eaux à M. le Boucher, très-habile Apothicaire à Bayeux, pour qu'il en fit l'analyse. De cette analyse, il résulta que ces

(a) Tout l'intérieur de la mine de charbon de Littry est parsemé de pyrites.

eaux contenoient, outre le vitriol, un véritable sel de Glauber, lequel s'y présentoit même presque en aussi grande quantité que le vitriol.

Par l'Analyse que je donne de ces mêmes eaux, on va voir que j'ai trouvé les choses un peu différemment que M. le Boucher : c'est à l'égard du vitriol ; & c'est par-là que j'ai jugé cette seconde Analyse d'eau vitriolique digne d'être présentée ici.

M. Besson m'ayant envoyé, pendant le séjour que j'ai fait à Caen, douze pintes de ces eaux, j'en soumis d'abord la moitié en évaporation ; à mesure que cette eau éprouvoit de la chaleur, elle se troubloit, & devenoit ocreuse. En peu de tems j'eus un précipité très-abondant. Quand je vis que l'eau restoit claire à la surface, je séparai ce précipité par le filtre.

filtrer. Après cette opération, je remis mon eau en évaporation; il ne se précipita plus rien d'ocreux; mais je vis se former à la surface une pellicule crySTALLINE, que je me doutai être de la sélénite. Je continuai l'évaporation, ayant soin de faire précipiter la pellicule à mesure qu'elle se formoit; & quand je vis qu'il ne paroissoit plus rien, je décantai la liqueur, & j'en obtins le dépôt, que je n'eus pas de peine à reconnoître pour de la sélénite. J'exposai de nouveau la liqueur qui me restoit en évaporation; & quand je crus qu'elle étoit assez diminuée pour pouvoir en espérer une crySTALLISATION, je la retirai du feu, & la mis au refroidissement. J'y trouvai effectivement le lendemain de belles aiguilles de sel de Glauber, que je séparai du peu

de liqueur qui me restoit. J'examinai cette liqueur, qui me parut vitriolique, & avec un excès d'acide. Je la laissai pendant 24 heures en cet état; j'en obtins encore quelques petits cristaux de sel de Glauber.

L'état onctueux & épais de cette liqueur m'apprenoit que je ne devois pas en attendre de cristaux de vitriol. On peut même assez bien conjecturer, en disant que la couleur rouffe d'une liqueur vitriolique est la marque qu'elle ne cristallisera pas; au contraire on peut assurer qu'une eau vitriolique, qui est verdâtre, donnera sûrement des cristaux de vitriol.

Je ne m'arrêterai pas ici à considérer cette matiere vitriolique, les détails dans lesquels je pourrois entrer là-dessus appartiennent à un Mémoire par-

ticulier sur ce sujet (a) ; il me suffira de dire que cette liqueur desséchée attiroit l'humidité de l'air , & qu'elle faisoit effervescence avec les alkalis ; preuve qu'elle contenoit beaucoup d'acide surabondant.

Par cet exposé , on voit que les Eaux de Littry contiennent de la sélénite , du sel de Glauber , & l'union de l'acide vitriolique avec le fer , dans l'état qu'on appelle eau-mère.

Pour ce qui est de la précipitation ocreuse qui s'étoit faite dans le commencement de l'évaporation , je devois la regarder comme l'effet de l'abandon qu'avoit fait l'acide vitriolique de la terre martiale. C'est une chose ordinaire à l'acide vitriolique , de laisser précipiter le

(a) Voyez à la suite le Mémoire sur les eaux-mères vitrioliques.

Mars qu'il contient en dissolution, lorsque ce Mars est dépourvu de phlogistique & réduit à l'état de chaux.

Cependant pour être assuré qu'il n'existoit pas dans ces eaux d'autres substances salines, telles que le sel d'Epsom, le sel marin, qui auroient pû rester confondus dans cet extrait vitriolique, & voulant d'ailleurs obtenir le sel de Glauber pur & absolument dégagé de toute matiere hétérogène, je pris les autres fix pintes de ces eaux, je les exposai sur le feu, & je délayai dedans de la chaux en poudre, suffisamment pour décomposer cette matiere. Je fis chauffer fortement ce mélange; & lorsque la décomposition fut faite, ce que je reconnus en filtrant un peu de la liqueur, & y mettant un peu de noix de Galle, qui n'y occasionna au-

des Eaux Minérales. 173

Un changement, je jettai le tout sur un filtre, & j'y passai suffisamment d'eau pour emporter tout le sel de Glauber. J'eus une eau claire comme une eau de roche; je la fis évaporer, & j'en obtins d'abord la sélénite, qui devoit y être en plus grande abondance que dans les autres six pintes, puisqu'il s'en étoit formé de nouvelle dans cette occasion. Ayant réduit la liqueur au point de la crySTALLISATION, & l'ayant mise au refroidissement, j'en obtins le plus beau sel de Glauber, & absolument pur.

Il est aisé de voir pourquoi je me fers dans cette opération de la chaux (ou d'une terre absorbante, n'importe) par préférence à l'alkali fixe. Le tartre vitriolé qui résulteroit, en se servant de l'alkali fixe, seroit bien plus difficile à séparer du

fel de Glauber que ne l'est la
félénite, dont les dernières por-
tions paroissent quelquefois
fort avant que le fel de Glauber
puisse se crySTALLISER.



Nouvelle Analyse des principales Eaux Minérales de Passy, connues aujourd'hui sous le nom des trois sources de M. le Veillard (a).

VI. Exemples. Eaux vitrioliques.

LES Eaux Minérales de Passy, par leur voisinage de la Capitale, & pour ainsi dire à la porte de l'Académie Royale des Sciences, ont dû être examinées bien des fois, & par plusieurs Chymistes les plus renommés. En effet, on trouve dans l'Histoire ou les Mémoires de cette Académie, 1701 par M. Lémery, 1720 par M. Renaume, 1724 par M. Geoffroy,

(a) C'est le titre que je donnai à ce Mémoire lorsque je le lus à l'Académie Royale des Sciences, le premier Mars 1766.

1726 par M. Boulduc , autant d'Analyses de ces Eaux, & nous pouvons bien dire autant de manieres différentes de les en-visager. Depuis ce tems-là elles ont été encore examinées par divers autres Sçavans. Le second volume des Sçavans Etrangers de cette même Académie contient une autre Analyse de ces Eaux, par M. Brouzet. Malgré cette quantité d'Analyses, l'oferai-je bien dire sans crainte d'être taxé de présomption ? ces eaux n'ont jamais été connues parfaitement ; on en a approché, voilà tout. L'Analyse de M. Boulduc, si bien raisonnée d'ailleurs, ne contient souvent que de très-beaux préceptes, plus relatifs au plan qu'il s'étoit formé, qu'à la nature même de ces eaux, autrement il faudroit conclure qu'elles ont changé ; l'examen réfléchi que j'en ai fait, m'en a

donné une pleine certitude. J'étois bien éloigné auparavant de croire que cet objet fût digne d'être traité de nouveau. Je n'aurois pas même entrepris cette Analyse, si je n'y avois été déterminé par M. Poulletier de la Salle, qui connoît par expérience combien l'Analyse des Eaux Minérales est épineuse & difficile, & par conséquent susceptible d'échapper aux yeux les plus clairvoyans en Chymie, si on n'a l'usage & le coup d'œil des Eaux Minérales. M. Poulletier de la Salle crut trouver en moi ce coup d'œil; mais je n'oserois dire si j'ai bien répondu à ses intentions. Tout ce que je puis assurer, c'est que j'ai fait tout ce que j'ai pu pour cela.

Les Eaux Minérales de Passy sont, comme on sçait, à leur source, claires & lymphides com-

me l'eau la plus pure ; mais étant exposées à l'air libre , elles laissent bientôt appercevoir une pellicule martiale ; elles ne présentent au goût qu'une foible impression vitriolique douceâtre. Cependant la troisieme source differe un peu des deux autres , en ce qu'elle ne présente point de pellicule aussi martiale , & en ce qu'elle a un goût de Mars beaucoup plus foible.

1°. Mêlées avec la noix de galle , elles prennent lentement , & au bout de quelques minutes , une couleur noirâtre ardoisée. 2°. Il en est de même du syrop violat , qu'elles ne verdissent que dans le même espace de tems. Mais une certaine quantité d'eau de la seine versée sur ces mélanges , en facilite la coloration bien promptement. Cette remarque avoit été faite long-tems auparavant par

M. le Veillard, & par les Commissaires de la Faculté de Médecine, dans leur rapport sur ces eaux. Cette particularité fut pour moi un signe très-certain que le fer de ces eaux y étoit dans un état vitriolique, & de plus qu'il y étoit dans l'état le plus parfait, c'est-à-dire, pourvu d'autant de phlogistiques qu'il puisse être, étant uni & combiné avec un acide; en un mot, que ce vitriol étoit aussi parfait qu'il pouvoit l'être, & voici les raisons sur lesquelles je me fondois. J'ai remarqué que plus le fer que l'on combine avec un acide est parfait & bien pourvu de phlogistique, plus il se sépare difficilement de son acide, soit pour se précipiter de lui-même comme on fait que cela arrive à une dissolution de vitriol martial, soit pour s'unir avec la noix de galle

& la matiere colorante du syrop violat; au contraire, plus le fer est dépourvu de phlogistique & approche de l'état d'ocre, plus facilement il se sépare de son acide, & s'unit avec la noix de galle & le syrop violat. Quelques-uns pourroient encore ajouter pour cause de ce phénomène un petit soupçon d'un excès d'acide, qui semble se déceler dans ces eaux par l'altération de la couleur délicate d'un papier bleu. Mais on n'en peut rien conclure, puisque du vitriol frotté sur du papier pareil, produit le même effet.

Pour revenir à l'effet que produit l'eau de la Seine sur ces eaux; il étoit tout naturel de croire que cela venoit d'une terre crayeuse ou marneuse que l'eau de la Seine contient ordinairement, qui facilite la précipitation du fer en s'unissant à son acide. Cela étoit

d'autant plus à présumer que de l'eau distillée mise en place de l'eau de la Seine, ne produit pas le même effet. Aussi M. Macquer qui étoit présent à ces expériences préliminaires avec M. Poul-tier de la Salle, pensa-t-il la même chose, & sur le champ il confirma ce soupçon en délayant de la craye dans ces eaux, laquelle produisit aussitôt le même effet. De-là, on peut bien croire que l'alkali fixe est encore plus efficace pour cela : c'est ce que nous confirmâmes en réitérant l'expérience avec quelques gouttes d'alkali fixe en déliquium ; ce qui nous donna la couleur plus prompte & plus foncée.

La troisième source des Eaux Minérales de Passy diffère de beaucoup dans ces expériences, des deux autres, en ce qu'elle se colore sur le champ avec la

noix de galle, en vin clairer, & en ce qu'étant conservée du soir au lendemain, elle ne colore plus : au contraire, on trouve la portion de Mars qui étoit la cause de cette coloration, précipitée & nâgeante en petits flocons dans l'étendue du liquide ; ce qui me fit présu-mer d'abord que cette source étoit d'une nature différente : ceci sera confirmé par la suite.

3°. La dissolution mercurielle bien saturée de mercure, produisit dans l'eau de l'une & de l'autre source, un précipité de Turbith minéral, fort abondant ; ce qui y indique d'une manière incontestable la présence de l'acide vitriolique. Dans cette expérience il est bien difficile de démêler l'existence de l'acide marin. La couleur jaune du Turbith & son abondance, y font obstacle ; quoique d'ail-

leurs les précipités blancs qu'on obtient des Eaux Minérales soient fort équivoques, & n'indiquent pas toujours l'acide marin, comme nous allons le prouver tout à l'heure. (a)

Je dis ici exprès une dissolution mercurielle bien saturée de mercure, car j'ai remarqué il y a long-tems qu'une dissolution de mercure qui contient un excès de son dissolvant, ne produit pas les mêmes effets, sur-tout si on a dessein de découvrir par-là, l'existence de l'acide marin. Il ne se forme pas dans ce cas de précipité, & les liqueurs mêlées restent claires & transparentes. A l'égard de l'acide vitrolique, comme dans l'occasion présente,

(a) Nous avons déjà prouvé cela dans notre dissertation sur la meilleure méthode d'analyser les Eaux Minérales.

on en a beaucoup moins (de précipité,) à proportion qu'il y a plus ou moins d'acide surabondant, & quelquefois même on n'en a point du tout, comme cela m'est arrivé plusieurs-fois.

4°. la dissolution d'argent produit dans ces eaux un précipité blanc fort abondant, lequel devient couleur d'ardoise au bout de quelque-tems, ce qui est une marque que ce précipité est la combinaison de l'argent avec l'acide vitriolique; car c'est-là sa marque caractéristique; tandis que celle de la combinaison de l'argent avec l'acide marin, est de rester toujours blanche, & de se précipiter constamment en flocons. J'examinai donc si je pourrois apercevoir de pareilles marques, mais je ne pus en découvrir; ainsi je commençai à conclure de-là, que s'il existoit de l'a-

Acide marin dans ces eaux, il devoit y être au moins en une bien petite quantité. Cependant, c'est d'un pareil précipité que M. Boulduc rapporte dans son analyse, avoir obtenu un sublimé mercuriel, en en faisant la sublimation avec du cinabre. Si je ne nie pas la possibilité de cette expérience, on verra au moins que la suite de ce mémoire en prouve la difficulté.

J'insiste d'autant plus sur les marques par lesquelles on peut reconnoître la nature des précipités, occasionnés par la dissolution d'argent, que faute de cette attention, j'y ai été trompé moi-même plusieurs fois, & que j'ai pris très souvent l'un pour l'autre; c'est-à-dire, que j'ai pris un précipité occasionné par l'acide marin,

tandis qu'il ne l'étoit que par l'acide vitriolique.

Mais ce que j'ai de plus à faire observer ici, tant à l'égard de la dissolution mercurielle, qu'à l'égard de celle d'argent, c'est qu'il y a beaucoup d'autres matieres, qui, sans qu'on y puisse soupçonner ni acide marin, ni acide vitriolique, précipitent cependant ces dissolutions, & les précipités blancs qui en résultent sont, souvent très-capables d'en imposer. Telles sont les matieres muqueuses, gommeuses, & les huiles essentielles. Quelquefois une Eau Minérale ou autre qui ne contient qu'un peu de terre limoneuse, donne avec l'une ou l'autre de ces dissolutions, un précipité fort abondant. Je suis d'autant plus charmé de mettre ceci sous les yeux des lecteurs, qu'il

arrive fort fréquemment en chymie des équivoques faute d'avoir ces petites connoissances. (a) Une autre remarque que je dois encore faire, c'est que quoiqu'une Eau Minérale contienne de l'alkali libre, ou une terre absorbante en même-tems que du sel marin, ou quelque'autre sel neutre, l'action de la dissolution d'argent ou de mercure, n'a pas moins lieu sur ces sels neutres, quoiqu'on n'y en mette justement que ce qui pourroit être absorbé par ces matieres alkalines; ce qui prouve le grand jeu des doubles

(a) En effet, un Maître Apothicaire de Paris n'auroit peut-être pas avancé avec tant d'assurance dans un prospectus d'un Cours de Chymie qu'il feroit du sublimé corrosif avec l'acide du lait, & M. Baumé n'auroit peut-être pas conclu dans sa Pharmacopée que l'acide des tamarins n'étoit que l'acide marin déguisé, parce qu'il en avoit obtenu un précipité blanc avec la dissolution mercurielle.

affinités , & la grande tendance qu'ont ces matières à se décomposer mutuellement.

5°. L'alkali fixe versé sur nos eaux y occasionne aussi-tôt un précipité verdâtre, assez considérable, & tel que celui que donneroit une dissolution de 6 ou 7 grains de vitriol martial par pinte, chargée de quelque sel à base terreuse. La troisième source s'est encore montrée ici différente, en ce qu'elle n'a donné qu'un précipité extrêmement blanc; ce qui acheva de me confirmer qu'elle différoit essentiellement des autres, & m'engagea à ne la plus confondre avec celle-ci, & à en renvoyer la continuation de l'examen pour la fin de ce Mémoire.

De ces expériences préliminaires, je pouvois conclure déjà que ces Eaux Minérales con-

tenoient outre du vitriol martial, des fels à base terreuse. Au reste, ce vitriol y paroît très-pur & nullement altéré par le cuivre, (a) car outre que l'alkali volatil n'y occasionne qu'un précipité pareil à celui obtenu par l'alkali fixe, l'expérience des lames de fer n'a présenté absolument rien de cuivreux. Je devois encore conclure que les deux sources, la première & la seconde, qui s'étoient toujours montrées dans ces expériences de la même manière étoient absolument semblables.

J'exposai ensuite 24 livres

(a) Des raisons particulières m'ont obligé à ne rien changer à ce Mémoire, & à le laisser subsister tel qu'il a été lu à l'Académie Royale des Sciences; car sans cela je n'eusse pas même présenté ceci en question, étant bien convaincu maintenant que le vitriol martial que présentent ces sortes d'eaux, est toujours très-pur à cet égard.

de ces eaux en évaporation dans une terrine de grès, placée sur un bain de sable. Cette eau devenue fort chaude, ne se troubla point, & conserva longtemps sa limpidité; ce qui prouve, comme je l'ai déjà dit, la bonté du vitriol de ces eaux. Mais au bout de 12. heures, l'ayant laissé refroidir, je trouvai au fond du vaisseau un peu d'ocre précipité, & beaucoup de cristaux qui ressembloient assez par la configuration & la légèreté au sel sédatif. Je décantai la liqueur, & j'obtins tout ce qui étoit au fond; il n'y avoit pas moyen de séparer cette terre martiale d'avec ces cristaux, puisqu'ils se trouvoient l'un & l'autre d'une légèreté égale. J'exposai le tout à sécher sur un papier, & je reconnus bien aisément que ces petits cristaux étoient

de la sélénite. Sa facilité à se dissoudre dans l'eau pure, ce qui pourroit peut-être établir quelque différence entr'elle & le Gypse, m'en convainquit parfaitement, par la commodité que j'eus de la décomposer, d'abord par la dissolution mercurielle qui me donna du Turbith minéral, & par l'alkali fixe en déliquium, qui me donna un précipité blanc. Je continuai de la même manière à faire évaporer mon eau, & à séparer chaquefois la sélénite, toujours mêlée d'un peu d'ocre; car, c'est un effet ordinaire de ce vitriol, étendu dans beaucoup d'eau, de déposer ainsi continuellement sa base martiale. Mais cette précipitation, comme nous l'avons fait remarquer, est bien plus sensible lorsque le fer qui constitue ce vitriol, n'est point du fer parfait. Ayant

réduit ma liqueur à la valeur de quatre onces, la portion de vitriol qui se trouvoit par-là plus rapprochée, la faisoit paroître alors verdâtre; elle étoit sensiblement acide, & la raison en est qu'elle devoit contenir la portion d'acide que la base ferrugineuse précipitée pendant l'évaporation avoit laissée à nud. Etendue dans un peu d'eau, elle produisoit précisément les mêmes effets que ces eaux non évaporées. Je l'évaporerai encore doucement jusqu'à moitié de diminution, dans la vûe d'obtenir une crySTALLISATION; mais je fus trompé dans mon espérance: elle devint épaisse, gluante comme une matiere mucilagineuse. Elle étoit cependant encore fort transparente; ce qui prouvoit qu'elle ne contenoit rien d'étranger, & qui n'y fut uni essentiellement. Il
me

me sembloit alors qu'elle sentoit l'acide marin; mais combien se fait-on illusion là-dessus pour n'oser assurer que ce fût-là véritablement l'odeur de l'acide marin? C'est l'état de cette matiere qui avoit engagé M. Boulduc à la regarder comme contenant un bitume ou huile minérale. Mais nous allons voir combien cette assertion se trouve éloignée de la vérité. Je divisai cette matiere en deux portions égales; sur l'une, que j'étendis dans un peu d'eau distillée, je versai goutte à goutte de l'alkali fixe en déliquium. Il se fit un précipité verdâtre fort abondant. Je fus encore obligé d'étendre la matiere dans un peu plus d'eau à cause de son épaisissement; & lorsqu'il ne se précipita plus rien, je filtrai la liqueur, & édulcorai bien le précipité res-

té sur le filtre. Cette liqueur étoit claire, transparente, & presque sans couleur. Je l'évaporerai doucement dans une petite capsule de verre au bain de sable, & je n'obtins autre chose par la crySTALLISATION que du tartre vitriolé parfait, & très-bien crySTALLISÉ sans confusion. Il est aisé de voir par cette expérience toute simple, que ces eaux ne contiennent, ni sel de Glauber, ni sel marin à basealkaline. Voici les raisons pourquoi : ces sels ayant l'un & l'autre pout base l'alkali minéral, ne sont point décomposés par l'alkali fixe, on doit donc les retrouver ici, & quand même ils le feroient, leur base que l'on fait se crySTALLISER à-peu-près comme le sel de Glauber, devroit au moins s'y retrouver, mais n'y ayant nul indice de l'un ni de l'autre, la

démonstration demeure sans
replique. D'après cela , je de-
vois conclure , que , s'il y avoit
du sel marin dans ces eaux ,
ce ne pouvoit être qu'un sel
marin à base terreuse , qui ,
par conséquent devoit être dé-
composé par l'alkali fixe en mê-
me-tems , & de la décompo-
sition duquel il devoit résulter
un sel connu sous le nom de sel
fébrifuge de Silvius ; cepen-
dant je n'en apperçus pas de
cristaux ; mais la facilité qu'a
ce sel à tomber en déliquium , me
présentoit un moyen de m'en
assurer. Pour mettre donc cette
idée à profit , j'exposai la cap-
sule qui contenoit le tartre vi-
triolé dans un lieu humide , &
l'inclinai de maniere que le
deliquium qui se formeroit ,
pût se rassembler sur le bord.
En effet , au bout de trois
jours j'y trouvai un peu de li-

queur rassemblée; je la fis égouter dans un verre; mais il me parut qu'elle étoit beaucoup alkaline, ce qui me fit juger que j'avois mis un peu trop d'alkali fixe pour cette décomposition: ainsi pour ne pas faire d'équivoque, je saturai cet excès d'alkali avec de l'esprit de nitre, de la pureté duquel j'étois bien assuré, l'ayant bien purifié par la précipitation; je versai ensuite dessus quelques gouttes de dissolution d'argent; j'eus en effet un peu de précipité floconé, mais c'étoit si peu de chose que cela ne pouvoit entrer en ligne de compte. Dès-lors en faisant attention à l'existence bien avérée du vitriol dans ces eaux, je devois présumer qu'à mesure que l'évaporation de ces eaux se faisoit, l'acide du vitriol décomposoit à proportion ce sel marin à base terreuse, s'il est vrai qu'il y en existât; d'où

venoit peut-être que j'en trou-
vai si peu. Ce qui m'engagea
dans une autre occasion de pré-
cipiter une partie de cette eau à
demi évaporée de même avec
l'alkali fixe , pour tâcher d'ob-
tenir une plus grande quantité
de ce sel ; mais ayant évaporé
toute cette eau filtrée , je n'en
eus pas de marques plus éviden-
tes , & j'eus comme la premie-
re fois de beaux crystaux de tar-
tre vitriolé. De-là je devois
conclure en toute sureré , que
s'il y a réellement de l'acide
marin dans ces eaux , il y est
en bien petite quantité. Quant
à la nature du précipité resté
sur le filtre , sa couleur verdâtre
m'apprenoit assez qu'il n'étoit
dû en partie qu'à la base ferru-
gineuse du vitriol , & il étoit
à présumer que ce qui en fai-
soit le reste , étoit la base terreuse
du sel , qui accompagnoit ce

même vitriol ; cela se confirmoit par l'effervescence que les acides y occasionnoient. Ce même précipité bien desséché mis à digérer dans l'esprit de vin, n'y donna rien. Voilà donc encore le bitume supposé dans ces eaux, aussi disparu ; car je viens de dire que je n'avois rien apperçu autre chose que le tartre vitriolé après la décomposition de cette matiere, à l'exception de ce peu de deliquium qui m'a donné quelques indices équivoques d'acide marin. J'avoue cependant que la consistance & l'œil gras que cette matiere présente d'abord, sont très capables d'en imposer ; ce qui a fait que quelques-uns qui n'ont pu croire comme M. Boulduc, que cette matiere fût un bitume, n'ont pas fait difficulté de la regarder comme une eau-mere vitriolique, &

d'autant plus facilement, qu'elle en présentoit des indices ; mais cette seconde assertion n'est guère plus juste que l'autre ; cela se prouve d'abord par l'existence du sel à base terreuse que nous allons confirmer plus particulièrement, & parce que des expériences que j'ai faites sur la nature des eaux-mères vitrioliques, m'ont prouvé qu'une petite quantité comme celle-là dans une si grande proportion d'eau, seroit décomposée, c'est-à-dire que sa terre martiale seroit précipitée avant qu'on fût parvenu à cet état de concentration. En un mot, parce que la couleur en est rouge & jamais verte ; car ce dernier caractère n'appartient qu'au vitriol parfait. Ainsi, je me crois bien fondé à regarder le vitriol de nos eaux comme très-bon ; c'est ce que j'ai déjà exposé suffisam-

ment au commencement de ce Mémoire. Après l'examen que je venois de faire de cette portion de matiere, il me restoit encore à chercher pourquoi ce vitriol & le sel qui l'accompagne, ne se crystallisoient pas, ou du moins se crystallisoient si difficilement, & à découvrir en même-tems quelle étoit la nature de ce sel. C'est dans l'autre portion de cette matiere qui m'étoit restée, que je devois tâcher de développer toutes ces difficultés. Pour cela, je la fis évaporer fortement; après le refroidissement, il me resta une espèce de *magma* d'un verd gris foncé, dans lequel on entroyoit des configurations en aiguilles; le goût douceâtre amer qu'on démêloit aisément à travers le vitriolique, acheva de me confirmer sur le soupçon que j'avois toujours eu, que ce

fel étoit de la nature du fel d'Epſom à baſe terreuſe , tel que celui qui nous vient d'Angleterre & des fontaines de Bohême, & tel qu'une quantité prodigieuſe de ſources minérales, même de France, en donnent. On ſait que ce fel ſe cryſtalliſe à-peu-près comme le fel de Glauber(a), ce qu'à travers quelque confuſe cryſtalliſation qu'on avoit obtenue de notre matiere ſaline, avoit déterminé à regarder ce fel comme un fel de Glauber; & on y étoit d'autant plus déterminé, que cette même matiere dans l'état que je diſ-là, tombe aſſez facilement en effloreſcence, comme je l'ai éprouvé. Regardant

(a) Nous avons déjà fait obſerver qu'il y a de la variété dans ce fel. Il y en a qui ſe cryſtalliſe effectivement comme le fel de Glauber, ou à peu près.

le vitriol de cette matiere comme parfait, je ne devois pas lui rapporter ce caractère gras & visqueux; c'étoit donc à la base terreuse de ce sel à qui j'en devois rapporter la cause; & on va voir que cette conjecture ne m'a pas trompé. On connoît assez qu'il y a certaines terres dans la nature qui sont comme grasses ou visqueuses, parce qu'elles sont unies à une espèce de substance muqueuse ou mucilagineuse, qu'on peut appeller le *gluten* de la terre, qui ne s'en sépare pas même par leur union avec des acides; c'est précisément ce qui déguise tellement les sels qui en résultent, qu'on a beaucoup de peine à les connoître. Voilà le cas de notre sel. L'expérience m'avoit présenté de pareils exemples en d'autres occasions, & l'analogie

que j'y trouvai, confirmoit la certitude de mes soupçons sur celui-ci.

Il nous reste toujours à considérer l'état du vitriol avec ce sel. Les expériences que j'ai faites pour découvrir ce qui en étoit, m'ont appris que cela tenoit à une propriété très étendue du vitriol martial, qui est de s'unir, de se combiner & même de se crySTALLISER avec d'autres sels en des formes régulières, suivant la proportion où il y entre. Plusieurs de ces faits ont été connus de divers Chymistes; j'en ai rassemblé quelques-uns çà & là; & y joignant quelques expériences, j'en ai fait l'objet d'un Mémoire particulier qui fait la suite de celui-ci. De tout cela, il résulte que le vitriol étant essentiellement uni avec le sel de nos eaux, on ne doit pas s'attendre qu'il se crySTALLISE en sa

nature particuliere. Ce n'est pas qu'il ne détermine quelquefois le sel auquel il est uni à se crySTALLISER avec lui, sur-tout, quand il y est en assez grande quantité, comme je le ferai voir dans le Mémoire en question. Mais dans ce cas-ci, outre la viscosité du sel qui l'en empêche, il y est encore en trop petite proportion pour cela. Pour tâcher d'en deviner la proportion, & pour imiter en quelque sorte l'état de cette matiere saline, telle que j'ai dit que l'évaporation de ces eaux la laisse, j'ai tâtonné plusieurs fois à unir du vitriol martial avec du sel d'Epfom d'Angleterre, jusqu'à ce que j'eusse enfin rencontré le point juste où je la pouvois mettre en comparaison, & j'ai trouvé que cela répondoit à trois gros de vitriol par once de ce sel. Je conviens néanmoins que

la comparaison reste imparfaite, puisque le sel que j'ai employé à cette expérience étant pur, & n'ayant pas la viscosité de celui de ces eaux, il se crystal-
lise facilement, & établit par-
là une grande différence. Au
reste, cette matiere saline pré-
sente les mêmes phénomènes,
étendue dans la même quantité
d'eau; c'est donc ici la vérita-
ble ou la principale cause qui
fait que les Eaux de Passy se
colorent si lentement.

Maintenant, si nous résumons
tout ce que nous avons dit jus-
qu'ici, il résulte bien clairement,
je pense, que les Eaux Minéra-
les de Passy, c'est-à-dire, la pre-
miere & la seconde sources, ne
contiennent autre chose 1°. que
de la sélénite, 2°. du vitriol
martial parfait 3°. enfin, du sel
d'Epsom, & que l'union de ces
deux dernieres matieres forme

tout le difficile de ces eaux, que c'est cette matiere saline qui avoit été toujours pour ceux qui avoient entrepris l'analyse de ces eaux, une énigme inexplicable.

Il ne nous reste plus présentement qu'à exposer les proportions de ces matieres dans ces eaux, & la maniere d'obtenir le sel d'Epsom dégagé de son vitriol.

Vingt-quatre pintes de la premiere source, soumise à la même opération, ont donné sel séléniteux mêlé de terre martiale, une once & demie, sel d'Epsom uni à son vitriol, une once. Si on veut à présent savoir quelles sont les quantités respectives du sel d'Epsom & du vitriol, unis ensemble, il n'y a qu'à se rappeler que je viens de dire que je suis parvenu à imiter une pareille matiere,

où les proportions m'ont paru être les mêmes, par trois gros de vitriol sur une once de sel d'Epſom; ce qui donne le rapport de 8. à 3. Conſéquemment ſur une once de cette matiere ſaline, il doit y avoir 2 gros 12 grains de vitriol, & 5 gros 60 grains de ſel d'Epſom. Il eſt vrai qu'on ne peut pas faire entrer en ligne de compte la quantité de vitriol qui s'eſt décompoſée pendant l'évaporation; mais l'acide & le Mars qui le conſtituoient, ſont compris dans le bon poids de ces matieres.

La chymie m'offroit pluſieurs moyens pour ſéparer notre ſel d'avec ſon vitriol; mais dans cette circonſtance-ci comme dans bien d'autres, on eſt obligé d'avoir toujours égard à l'état des choſes préſentes pour réuſſir à ſouhait. En effet, je pouvois

espérer, par exemple, qu'en faisant bouillir cette matiere avec une terre absorbante crayeuse, je parviendrois à décomposer le vitriol seulement, & avoir par-là mon sel pur : cependant, quoique cela réussisse parfaitement, comme je m'en suis assuré à l'égard du sel d'Epsom pur uni avec le même vitriol, je ne pouvois pas espérer ici la même chose, puisque j'avois déjà éprouvé que l'état de ce sel faisoit qu'il étoit décomposé en même-tems, surtout, par un lait de chaux fraîchement fait. C'est en 1762 que je fis l'examen d'une matiere pyriteuse qui se trouve à Beaulieu en Auvergne, qui me présenta l'occasion de faire cette remarque.

L'analogie de cette matiere avec celle que fournissent les Eaux Minérales de Passy, dif-

fère un peu , en ce qu'elle me donna une assez grande quantité de sel d'Epſom bien cryſtalliſé avec ſon vitriol. Au reſte je dois faire remarquer que cette matière me fournit par la lexiviation précifément les mêmes matières qui ſe trouvent dans les Eaux Minérales de Paſſy , mais dans des proportions différentes. De-là ne pourroit-on pas conjecturer que les Eaux Minérales de Paſſy tirent leurs ſubſtances d'une pareille matière ? Enfin après avoir bien réfléchi ſur le moyen de ſéparer mon ſel de ſon vitriol, je n'en voyois point de plus sûr ni de plus aisé, d'après la remarque que m'en avoit fait faire M. Macquer , que de me ſervir d'une leſſive bien ſaturée de matière colorante du bleu de Pruſſe , qui , dans cet état là, n'ayant que la propriété de décomposer les ſels métalli-

ques , me laisseroit mon sel à nud sans l'altérer. Après avoir étendu dans une assez grande quantité d'eau le résidu de l'évaporation susdite , nous versâmes dessus peu à peu de notre lessive saturée , jusqu'à ce qu'il ne parut plus de bleu de Prusse. Nous filtrâmes alors la liqueur , & nous la mîmes à évaporer sur un bain de sable pour obtenir le sel. Mais la même difficulté de se crySTALLISER se présenta ; ce qui prouve ce que nous avons avancé , que la cause n'en étoit dûe qu'à l'état glutineux où se trouvoit la terre de ce sel. Cependant je l'évaporai si fortement , qu'à la fin j'obtins des masses crySTALLINES fort irrégulières , qui contenoient une portion du tartre vitriolé , qui s'éroit formé dans cette occasion. Je fis ensuite dissoudre & crySTALLISER plusieurs fois ce sel , afin

de le rendre plus pur, & le dépouiller d'un excès d'acide qu'il avoit retenu. Je l'exposai chaque fois à sécher sur un papier à filtrer. Je m'apperçus bien que ces évaporations me diminueoient trop sensiblement mon sel ; ce qui me fit croire qu'il s'en dissipoit beaucoup pendant ces évaporations : j'étois trop prévenu à l'égard de ce qui m'étoit arrivé dans mon Analyse de l'eau de la mer, pour n'en être pas en méfiance. Enfin j'en ai perdu beaucoup pour en avoir un peu qui fût aussi pur qu'il étoit possible, c'est-à-dire par ce moyen ; car il est bon de remarquer qu'il n'y auroit que la calcination qui, en détruisant le *gluten* de cette terre, pourroit rendre ce sel parfaitement pur. C'est ainsi qu'avoit agi M. Boulduc, sans que cela fût son dessein, en exposant

en distillation la portion la mieux crySTALLISÉE de cette matière, qu'il regardoit comme un sel sulfureux, qui ne se formoit, suivant lui, que pendant l'évaporation de ces eaux. Il dit en avoir obtenu après cette opération, par la lexiviation, de beaux crySTaux, qu'il prend pour du sel de Glauber; mais il est clair que c'est notre sel le plus pur. Je dois encore faire remarquer ici, comme la cause d'une erreur qui subsiste encore à l'égard de ces eaux, que M. Boulducayant obtenu dans cette distillation quelques gouttes d'acide sulfureux, qui provenoient de la décomposition du vitriol, que nous avons démontré être uni avec ce sel, il avoit cru par-là, & d'autres après lui, qu'il existoit réellement un acide sulfureux dans ces eaux; tandis que l'on sçait que c'est un effet

ordinaire à l'acide vitriolique
d'enlever le phlogistique de sa
base ; & l'on sent que dans ce
cas-ci la destruction du *gluten*
du sel doit lui en fournir da-
vantage.



*Suite de la nouvelle Analyse des Eaux
Minérales de Passy, ou continuation
de l'examen de la troisième source.*

JE reprends maintenant l'examen de la troisième source, qui m'avoit donné des marques si différentes des deux autres que je viens d'examiner. J'en soumis 12 livres à la même évaporation; & au premier instant de la chaleur, je vis nâger à la surface de l'eau de petits flocons de terre martiale; dès-lors elle ne coloroit plus avec la noix de Galle. Je n'en fus pas surpris, puisqu'elle ne coloroit plus, comme je l'ai déjà dit aux expériences préliminaires, du soir au lendemain, même gardée dans une bouteille bouchée. Tout cela confirmoit de reste que cette troisième source est du nombre de celles dont j'ai

établi les caractères dans cet Ouvrage. Il n'est pas question ici de vitriol ; le fer est uni immédiatement à l'eau. Mais pourquoi cette si prompte précipitation du fer ? Cela est fondé sur ce que nous avons déjà dit, que plus le fer est dépouillé de son phlogistique, moins il est en état de contracter d'union avec l'eau, ou du moins si, comme dans ce cas-ci, il en a été pourvu suffisamment pour pouvoir contracter cette union, il s'en précipite d'autant plus facilement, qu'il s'y est uni avec une moindre quantité, & qu'il approche plus de l'état d'ocre. Il est vrai que j'ai fait voir, que plus le fer est pourvu de phlogistique, & approche de l'état d'acier, plus il a de peine à contracter d'union avec l'eau ; & qu'au contraire plus il s'en éloigne, plus il a de fa-

cilité à contracter cette union avec l'eau. Mais je me suis aussi convaincu que sa précipitation est dans un rapport inverse, de la manière dont il s'y est dissous, c'est-à-dire, que plus le fer a eu de peine à contracter d'union avec l'eau, plus il s'en sépare difficilement; & plus il a eu de facilité à cette union, plus il s'en précipite facilement. De-là on peut connoître la bonté ou la pauvreté du fer contenu dans une eau minérale, par le plus ou le moins de facilité qu'aura ce fer à se précipiter. De ce que je viens de dire, il résulte que le peu de fer qui est contenu dans cette source ne s'en sépare si promptement, que parce qu'il y est trop dépouillé de son phlogistique, & qu'il approche trop de l'état d'ocre: je dis ce peu de fer, car il y est en très-petite quantité.

La

La couleur de vin clair et que nous avons dit que prenoit cette eau fraîchement prise à sa source avec la noix de Galle, en est une preuve assez convaincante. A mesure que cette eau s'évaporoit, il se présentoit, de même qu'à l'eau des autres sources, des crySTALLISATIONS de fé-lénite. Lorsque l'évaporation fut réduite à une once, je m'aperçus par le goût que je ne devois pas en espérer grand chose de salin. En effet, l'ayant réduite presque à siccité, je n'obtins que 18 grains de sel d'Ep-som, de la même nature de celui des autres sources. Ayant rassemblé tous ces dépôts fé-léniteux, je versai dessus de bon vinaigre distillé, qui me fit con-noître, par l'effervescence qu'il y excita, qu'il y avoit une terre absorbante mêlée. Assuré par là de l'existence de cette terre, je

mis une quantité suffisante de vinaigre pour bien laver la sélénite, & emporter par ce moyen toute cette terre. Après cela, pour l'obtenir, je décantai cette dissolution, & je versai dessus de l'alkali fixe en *deliquium*, jusqu'à ce qu'il ne s'en précipitât plus rien. Je brouillai bien le tout ensuite, & le versai sur un filtre. Ce précipité terreux étant sec, ne pesa que 30 grains; il resta 3 gros & demi de sélénite bien sèche; ce qui est dans la proportion d'un demi gros de plus que n'en donnent les autres sources. C'est cette terre alkaline qui, ayant été reconnue par quelques-uns dans cette source, a été cause qu'on l'a admise mal-à-propos dans les autres sources, sans s'embarasser de la contradiction qui naissoit de l'existence de cette terre avec le vitriol. C'est à la

faveur de cette terre que l'eau de cette source, mêlée avec les autres, en facilite la dépuracion, en décomposant le vitriol. Sans cette précaution on seroit trop long-tems pour attendre l'entiere précipitation du fer, qui, suivant la remarque de M. le Veillard, iroit au-delà d'une année.

Il résulte donc que cette troisième source contient de la sélenite, de la terre absorbante, un peu de sel d'Epsom, & un peu de fer uni à l'eau.

Il se présente naturellement ici une question; sçavoir pourquoi cette source étant si près des autres, en differe cependant si essentiellement? Ne pourroit-on pas conjecturer, vû d'ailleurs la disposition du terrain, qu'elle est la même dans l'origine? mais que prenant un chemin différent, elle rencontre une terre

absorbante , qui la fait changer de nature , en décomposant son vitriol , & même une portion de son sel d'Epsom. On pourroit le croire d'autant plus facilement , que l'augmentation de la sélénite semble le prouver.



*MÉMOIRE sur la propriété qu'a
le vitriol martial d'entrer dans
la formation des crystaux de
quelques sels.*

J'AI fait voir dans l'Analyse
des Eaux Minérales de Passy
que j'ai eu l'honneur de lire à
l'Académie, que ce qui faisoit
tout le mystere de ces eaux, &
le point principal de la diffi-
culté qui en avoit jusqu'ici re-
tardé la connoissance, consis-
toit dans l'union du vitriol mar-
tial avec le sel d'Epsom, qu'on
n'y avoit point reconnu, & qui
forme une espèce de matiere
saline surcomposée, que j'ai dit
tenir à une loi fort étendue en
Chymie, je veux dire à l'union
des sels les uns avec les autres,

& dans un état réel de combinaison, & non à une union simple ou à un mélange mécanique, comme quelques-uns pourroient le croire d'abord : je me propose de démontrer cette même vérité plus amplement dans ce Mémoire. Quelques recherches que j'aie pu faire dans les différens Auteurs de Chymie, il ne paroît pas qu'aucun se soit sérieusement appliqué à ce sujet ; au contraire, tous répètent la grande distinction que gardent tous les sels lorsqu'on les fait crySTALLISER ensemble : je dois cependant en excepter le sçavant Auteur du Dictionnaire de Chymie, qui dit, à l'article de la crySTALLISATION, qu'il y a des sels qu'on ne peut pas parvenir à séparer les uns des autres par le moyen de la crySTALLISATION, parce que l'adhérence que ces sels ont ensemble, y met un

obstacle infurmontable. Cet Auteur, qui convient en même-tems que personne ne s'est encore occupé de cet objet, paroît y avoir été conduit par l'examen qu'a fait M. Macquer de la substance saline qui résulte de l'union du sublimé corrosif avec le sel ammoniac, qui faisoit la base d'un des remèdes de M. le Comte de la Garaye, dont il est fait mention dans cet article; laquelle substance saline est appelée par les Chymistes Allemands, *Sel alembroth*. Effectivement, on voit par le Mémoire de M. Macquer, inséré dans le volume de l'Académie 1755, que quelques tentatives qu'il ait pu faire pour parvenir à séparer les deux sels qui constituent cette substance saline, soit par la crySTALLISATION ou par la sublimation, il n'a pu en venir à bout; ce qui prouve que ces

deux substances salines sont réellement combinées ensemble. Je pourrois encore regarder la combinaison de la crème de tartre avec le sel sédatif, que M. de la Sône a fait connoître dans son *Mémoire imprimé* dans le même volume de l'Académie 1755, comme un autre exemple de ces fortes d'unions salines. Mais mon dessein n'est point de parler ici de toutes les combinaisons des sels possibles entr'eux ; je me bornerai seulement, par rapport à mon sujet, à celles que contracte le vitriol martial avec différens sels neutres.

Il y a long-tems qu'on sait que le vitriol martial qui provient des pyrites, est très-souvent allié avec celui de cuivre, & que ces deux vitriols ne font ensemble qu'un seul & même tout ou crystal. Le célèbre M.

Henckel a fait voir que la plupart des pyrites dont on tire le vitriol martial , contiennent plus ou moins de portions cuivreuses , que l'acide vitriolique met en dissolution, de même que le fer , à mesure que les pyrites tombent en efflorescence, à cause du mélange & de l'intime union de ces deux substances métalliques : on connoît le moyen de séparer la portion cuivreuse de ce vitriol , en y ajoutant du nouveau fer. Cependant personne ne s'est encore avisé d'examiner ce que c'étoit que cette union , si elle étoit une combinaison réelle ou un simple mélange. J'ai donc dû commencer par-là ; aussi l'examen que j'en ai fait , m'a-t-il appris que je devois regarder cette union des deux vitriols comme une véritable combinaison , qu'il n'est pas plus possible de défaire :

qu'il l'est de séparer l'acide d'un alkali sans employer des moyens de décomposition : ainsi qu'il y avoit une parfaite ressemblance entre l'union de ces deux vitriols & l'union du sel d'Ep-som avec le vitriol martial dans les Eaux Minérales de Passy, & que la même conformité se trouvoit également dans toutes les autres combinaisons du vitriol martial avec d'autres sels : voici les expériences que j'ai faites à ce sujet.

Premierement, j'ai pris deux onces de vitriol martial avec une once de celui de cuivre ; je les ai fait dissoudre ensemble dans une suffisante quantité d'eau. J'ai filtré la liqueur. Je l'ai suffisamment évaporée pour la faire crySTALLIFER, & j'en ai obtenu des crySTaux d'un verd bleu & de figure romboïdale, très irréguliers.

J'ai répété l'expérience avec partie égale des deux vitriols, & j'en ai obtenu des cryftaux beaucoup plus réguliers, & d'une couleur, comme on peut bien le croire, tirant plus sur le bleu.

Les liqueurs restantes, après ces premières cryftallisations, ont donné jusqu'à la fin, de ces mêmes cryftaux, sans la moindre différence dans l'intensité de la couleur.

Il me paroît inutile d'entrer ici dans le détail des autres unions que j'ai faites de ces deux vitriols; il me suffira de dire qu'en quelque proportion que je les aye faite, j'ai toujours eu des cryftaux parfaitement ressemblans entr'eux, soit qu'ils aient été pris au commencement ou à la fin de ces évaporations.

Je crois encore que ce seroit

mal-à-propos surcharger ce Mémoire, que de détailler les manipulations des autres unions du vitriol martial, puisqu'elles n'ont rien de plus, & qu'elles sont toutes aussi simples que celle que je viens de rapporter. Ainsi, il me suffit de faire remarquer les proportions dans lesquelles j'ai fait ces unions.

2°. De deux onces de vitriol blanc avec une once de vitriol martial, j'ai eu des crystaux d'un verd clair, figurés en espèce de rombe ou lozange, fort applatis par l'endroit qui touchoit aux parois de la capsule, & dont le dessus s'exhaussant par une infinité de petites lames qui allant toujours en diminuant, en faisoit des crystaux comme fillonnés, & présentant un nombre infini de petites facettes. Il paroît au reste que cette crySTALLISATION est accidentelle; car

dans une autre crySTALLISATION de pareilles proportions de ces deux vitriols, j'en ai eu des crySTaux approchant beaucoup plus de la figure romboïdale, sans être ainsi fillonnés. Il faut remarquer que le vitriol martial avec celui de zinc, détermine toujours la figure des crySTaux, en commençant par les proportions de quatre onces de vitriol blanc à une de vitriol martial, jusqu'à partie égale des deux vitriols. On n'en sera point surpris, quand on fera attention que le vitriol de zinc est un de ces sels qui ont le plus de peine à se cristalliser régulièrement, & qu'au contraire le vitriol martial est un de ceux qui ont le plus de facilité à se cristalliser régulièrement, même malgré les obstacles qui peuvent survenir pendant l'évaporation & la crySTALLISATION.

3°. D'après ces expériences, j'ai cru qu'il falloit essayer si les trois vitriols pourroient s'unir & se crySTALLISER ensemble. J'ai donc employé partie égale des trois vitriols. En effet, j'ai obtenu des crySTaux d'un bleu blanc clair, figurés en rombe fort irréguliers & réunis plusieurs ensemble pour ne former qu'un seul crystal.

On voit par-là qu'il ne faut pas s'étonner que le vitriol blanc du commerce contienne quelquefois du fer & du cuivre, que l'on ne peut pas séparer par de simples solutions & crySTALLISATIONS, comme l'illustre M. Pott l'a fait voir dans sa dissertation sur ce sel, mais qu'il faut nécessairement, pour en séparer ces parties métalliques étrangères, avoir recours à la précipitation par le moyen du zinc, seul moyen qui puisse délivrer ce vitriol de cet alliage.

4°. J'ai déjà dit dans mon analyse des Eaux Minérales de Passy, que j'avois tenté plusieurs unions du vitriol avec le sel d'Epsom, pour imiter celle de ces eaux; ainsi ce que j'en ai dit me dispense de revenir ici là-dessus; je dirai seulement qu'aussi-tôt que la proportion du vitriol commence à approcher d'une partie sur deux de sel d'Epsom, on n'a plus dès lors d'autres crystaux que de ceux qui approchent de la figure romboïdale. J'ai cependant eu une fois de beaux crystaux & très réguliers de figure d'octaèdre assez gros, mais il ne m'a pas été possible, quelques tentatives que j'aye pu faire d'obtenir une seconde fois une pareille crySTALLISATION.

5°. Avec le tartre vitriolé dans toutes sortes de proportions, j'ai toujours eu de petits

crystaux dont la figure sembloit appartenir plutôt au tartre vitriolé qu'au vitriol. Ces crystaux sont plus ou moins solubles, suivant la proportion du vitriol qui s'est uni avec le tartre vitriolé. Par cela même, on peut voir l'intime union des deux sels ; car si cela n'étoit qu'un simple mélange, lorsqu'on mettroit cette substance saline dans une petite quantité d'eau, le vitriol, comme un sel des plus faciles à se dissoudre, devroit se dissoudre le premier, & faire divorce par-là d'avec le tartre vitriolé, que l'on fait être très-difficile à se dissoudre. Mais il s'en faut bien que les choses soient ainsi. Le sel qui reste après avoir été dissous en partie, se trouve tout aussi vitriolique que celui qui n'a point été exposé dans l'eau.

Par ces expériences, on voit

encore de quelle importance il est de s'assurer de l'entière décomposition du vitriol, lorsqu'on fait le tartre vitriolé à la manière de Takénius. Il est vrai que cette observation n'a pas échappé à l'exact M. Gellert, non-plus qu'aux Auteurs de la Pharmacopée de Berlin, qui avertissent qu'il faut prendre garde de ne pas laisser du vitriol non décomposé dans ce sel; car il y resteroit uni, & donneroît une couleur verdâtre aux crysiaux de tartre vitriolé qui en proviendroient.

Sans aller plus loin, on peut conclure de ce qui précède, 1^o. que ces sels une fois unis ensemble, ne forment plus qu'une seule substance homogène: ce qui se prouve d'abord, parce que, pendant tout le cours de l'évaporation du liquide qui tient les matieres salines en dis-

solution, on n'obtient point de cristaux qui soient différens de ceux qu'on obtient dès la premiere crySTALLISATION, mais encore bien mieux de ce qu'il n'est plus possible de désunir ces sels qu'en décomposant l'un ou l'autre : 2°. qu'en quelque proportion qu'on fasse ces unions, elles se font également bien. Cela explique pourquoi le vitriol martial est quelquefois allié d'une petite quantité d'un sel étranger, de même, pourquoi certains sels sont aussi alliés d'une petite quantité de vitriol martial, comme j'en ai eu des exemples dans l'un & l'autre cas.

Si les végétations salines n'étoient pas aussi connues en chimie qu'elles le sont, je pourrois encore m'arrêter à détailler celles que présentent quelques-unes de ces unions salines; mais

il me suffira de dire que l'union du tartre vitriolé dans les proportions de 2, de 4, de 6, contre une de vitriol martial, ont une telle disposition à végéter & à grimper le long des parois du vaisseau, que si l'évaporation de la liqueur ne va que lentement, on n'obtiendra point de cristaux, ni aucune forme de sel dans le fond de la liqueur, mais seulement des lames salines mamelonnées, appliquées le long des parois du vaisseau de la liqueur. Et je crois qu'il n'est pas hors de propos de faire remarquer que ces lames salines s'accroissent si promptement, qu'elles débordent bientôt le vaisseau, & la liqueur se répand toute goutte à goutte par-là, comme cela m'est arrivé une fois, en se formant des stalactites le long des parois extérieurs du vaisseau. Ce qui prouve l'af-

sension de la liqueur le long des parois de la terrine comme dans des tubes capillaires , & peut-être se fait-elle de la même manière à travers ces lames salines. Au reste, il faut entendre ici que je ne parle que de l'évaporation qui se fait d'elle-même à l'air libre dans un endroit tempéré; car il est bon de faire observer, que, dès que le vase est tant soit peu échauffé, cette stilation cesse bien promptement.

Jusqu'ici je croyois pouvoir présumer que tous les sels qui sont constitués du même acide vitriolique, s'uniroient avec le vitriol martial avec la même facilité; mais ce qui suit va faire voir combien on doit peu compter sur des règles générales en chymie.

6°. En quelque proportion que j'aie tenté d'unir le sel de

Glauber avec le vitriol martial, ces sels ont toujours gardé une distinction entr'eux ; & quand j'ai fait ces expériences dans les proportions de deux parties de sel de Glauber sur une de vitriol, j'ai toujours eu le sel de Glauber parfaitement crySTALLISÉ en sa configuration ordinaire ; lesquels crySTaux étant bien lavés & bien égoutés sur du papier brouillard, n'ont jamais donné que peu d'indices vitrioliques. Cette portion vitriolique ne paroît pas même essentiellement unie avec le sel de Glauber ; mais faisant seulement partie de l'eau de sa crySTALLISATION, puisque sa forme n'en est point changée : ce qui n'est pas difficile à croire, quand on fait attention que le sel de Glauber est de tous les sels connus celui qui admet le plus facilement dans sa crySTALLISATION l'eau

la moins pure. Il faut cependant observer qu'il ne m'a point été possible de retirer le vitriol bien distinct & bien crySTALLISÉ en sa forme particuliere, mais toujours confondu avec beaucoup de sel de Glauber, dont il n'est pas possible de le débarrasser.

M. Hellot parle dans le vol. de l'Académie de 1738. d'un sel de Glauber qu'il avoit retiré du résidu d'une distillation de vitriol ; mais il y a lieu de croire d'après ce que je viens d'exposer, que ce sel de Glauber n'étoit point réellement combiné avec le vitriol, mais seulement interposé entre ses parties, à-peu-près comme je l'ai obtenu à la fin de mes évaporations.

7°. Mes tentatives ont été encore plus infructueuses avec l'alun ; car, non-seulement ce

fel n'admet point du tout de vitriol dans la formation de ses cryftaux, mais encore il ne reçoit rien de vitriolique interposé entre ses parties. J'en ai obtenu des cryftaux très-réguliers, qui étant bien lavés, n'ont donné nulle marque de vitriolique, ni avec la noix de galle, ni avec le foie de foufre. Cependant M. Lémery, dans un Mémoire inférée dans le volume de l'*Acad.* 1735, dit avoir obtenu un véritable alun du vitriol de Mars. En supposant que ce fut un véritable alun, comme il l'affure, nous pouvons croire de même, ainsi que nous venons de le dire à l'égard du fel de Glauber, que cet alun n'y étoit que simplement mélangé.

La maniere dont on tire l'alun en plusieurs endroits de l'Europe, nous fournit encore une preuve que le vitriol martial &

l'alun ne s'unissent point ensemble ; puisque si cela étoit , on ne retireroit point , comme on le fait , du vitriol crySTALLISÉ en même-tems qu'on retire de l'alun.

Quincy donne dans sa Pharmacopée un procédé particulier pour faire un tartre martial avec la crème de tartre & le vitriol martial. Ce procédé , auquel il ne paroît pas que les Artistes ayent fait attention , est cependant une combinaison du vitriol avec la crème de tartre , à peu près semblable à celles qui précèdent. On ne s'attendroit pas au premier abord que la crème de tartre , qui est une substance saline des plus difficiles à se dissoudre , pût contracter une union avec le vitriol ; & je ne l'aurois pas cru moi-même , si l'expérience ne me l'eût confirmé.

Pour

Pour faire ce tartre martial, Quincy employe 8 onces de crème de tartre & demi-once de vitriol, qu'il fait bouillir dans l'eau; ensuite il passe cette liqueur par un drap, & par le refroidissement il en obtient des cristaux d'un jaune verdâtre. J'ai répété ce procédé; mais j'ai remarqué que la crème de tartre est susceptible de recevoir une plus grande quantité de vitriol. Ainsi, au lieu des doses prescrites par cet Auteur, j'y ai substitué celle de 2 onces de crème de tartre sur une demi-once de vitriol, & au lieu de faire bouillir le tout ensemble, j'ai d'abord fait dissoudre ma crème de tartre dans suffisante quantité d'eau; & dès qu'elle a été dissoute, j'y ai ajouté le vitriol, qui y a produit une espèce d'effervescence. Un instant après, j'ai filtré ma liqueur par le papier gris, au

lieu d'un drap , & j'ai obtenu des crystaux beaucoup plus solubles que ceux du procédé de Quincy. Ayant continué d'évaporer la liqueur jusqu'à sa fin , je n'ai point obtenu du vitriol crystallisé séparément , mais toujours de ces mêmes crystaux ; ce qui me prouvoit que tout le vitriol étoit uni à la crème de tartre. Pour me convaincre de la réalité de cette union , j'ai fait la même expérience que j'avois faite à l'égard du tartre vitriolé (fixième expérience) ; j'ai exposé de ce sel dans un peu d'eau , relativement à sa quantité ; & ayant passé de nouvelle eau dessus toutes les 12 heures , j'ai remarqué que les dernières eaux se coloroient presque aussi fortement avec la noix de Galle que les premières , & que le sel , bien loin de se dépouiller à la première eau de

son vitriol , comme cela auroit dû arriver s'il n'y eût eu entre le vitriol & la crème de tartre qu'une adhérence superficielle , se trouvoit au contraire à peu près semblable à celui qui n'avoit point été dans l'eau. Il ne s'agissoit plus que de sçavoir jusqu'à quel point la crème de tartre pouvoit prendre de vitriol. M. Brun , Apothicaire de Mgr. le Duc d'Orléans , très-bon Artiste , qui s'est exercé sur cet objet , par des expériences en grand nombre , a reconnu que la crème de tartre prend quelques grains de plus de vitriol au-delà des doses que j'ai prescrites. Mais une singularité qu'il a remarquée , est que lorsqu'on fait bouillir la liqueur beaucoup plus long-tems que je ne l'ai dit , ce sel , qui a coutume de se crySTALLISER à peu près comme la crème de tartre

pure, ne paroît plus alors qu'en
petits feuillets foyeux, presque
aussi soluble que le sel émétique.
Il n'est pas encore hors de pro-
pos de dire que de cette union
saline il résulte considérable-
ment d'eau-mère, qu'on auroit
tort d'attribuer au vitriol seule-
ment.



*MÉMOIRE sur la dissolubilité
des Chaux de Fer dans les
acides, où l'on démontre la
nature des eaux-mères vitrio-
liques.*

IL en est de l'objet dont il est
ici question, comme d'une infi-
nité d'autres, qui, étant fort
communs & familiers parmi les
Chymistes, n'en sont pas pour
cela plus connus, ni plus exa-
minés.

Dans la nécessité où je me suis
trouvé de connoître la nature
de la matiere vitriolique qui se
rencontre quelques-fois dans les
Eaux Minérales, j'ai été con-
duit à déterminer ce qu'il fal-
loit entendre par *eau-mère vi-
triolique*. C'est ce que je me
propose d'exposer dans ce Mé-
moire.

Parmi ceux qui ont écrit sur le fer, ou sur le vitriol exprès, on n'en trouve que peu qui se soient appliqués à déterminer la nature de cette matiere. Quoiqu'on s'en soit beaucoup occupé, la plûpart des Chymistes semblent n'avoir eu d'autres idées de cette matiere, que celle qu'on se forme à l'égard des résidus des liqueurs salines, à qui on a donné le même nom d'*eau-mère*. On trouve cependant que M. Geoffroy l'aîné, dans les Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences pour l'année 1713, avoit voulu connoître la nature des *eaux-mères* vitrioliques. Ce que cet Auteur en dit, paroîtroit aujourd'hui trop absurde pour s'y arrêter. Nous nous contenterons de dire que les expériences par lesquelles il est parvenu à convertir le vitriol martial en *eau-mère*, sont très-

justes. Ces expériences consistent: 1°. à laisser long-temsexposé à l'air une dissolution de vitriol, de laquelle il a retiré beaucoup *d'eau-mere*; 2°. à laisser ces crystaux de vitriol s'effleurir à l'air, lesquels ayant été ensuite dissouts dans l'eau, lui ont donné beaucoup *d'eau-mere*; 3°. à faire distiller jusqu'à un certain point des crystaux de ce même vitriol, (ou ce qui revient au même à les faire calciner), qui, ayant été pareillement lessivés, donnent de même beaucoup de cette liqueur. Il est même possible, suivant l'examen que j'ai fait de ces procédés, de réduire entièrement par - là le vitriol martial en cet état qu'on appelle *eau-mere*. Mais on peut réussir à se procurer cette matière beaucoup plus promptement & plus abondamment,

si on fait calciner tout de suite de notre vitriol jusqu'au rouge. Ce vitriol lessivé en cet état, ne donnera plus de cristaux, ou du moins ceux qu'il donnera, seront d'une autre nature que les cristaux de vitriol martial ordinaire.

En un mot, je puis dire que plus on calcinera le vitriol, plus on l'éloignera de donner des cristaux ordinaires, & plus on le réduira en l'état dont nous parlons; de même, plus on calcinera le fer, moins ce fer, combiné avec l'acide vitriolique, donnera des cristaux de vitriol. Dans l'un & l'autre cas, il arrive précisément la même chose. Le fer en cet état, c'est-à-dire, dépouillé d'une partie de son phlogistique, uni à l'acide vitriolique, formera cette matière qu'on appelle *eau-mère*.

Ce qui me mit à même de prononcer sur cette matiere, fut l'expérience suivante.

PREMIERE EXPERIENCE.

Je pris un précipité de fer obtenu du vitriol par l'alkali fixe, je le mis dans un matras. Je versai dessus suffisamment de l'acide vitriolique aqueux; je vis que cet acide l'attaquoit assez sensiblement. J'exposai le vaisseau au bain de sable & le fis chauffer jusqu'à l'ébullition. Après le refroidissement, je décantai la liqueur qui étoit d'un rouge jaunâtre extrêmement foncé. Cette liqueur étoit épaisse, gluante & absolument semblable à celle qu'on obtient du vitriol par l'ébullition ou la calcination. Je voulus filtrer cette liqueur, mais je ne pus y parvenir qu'en l'étendant dans beaucoup d'eau pure. Après.

l'avoir filtrée, je la fis évaporer dans une capsule au bain de sable. J'essayai si elle seroit en état de se crySTALLISER; mais il ne s'y forma aucune sorte de crySTaux. Je l'évaporai jusqu'à ficcité: il me resta une matiere semblable à un extrait, laquelle attiroit l'humidité de l'air. De-là, je vis l'identité qu'il y avoit de cette matiere, non-seulement avec ce qu'on appelle *eau-mere* vitriolique, mais même avec celle que fournissent les Eaux Minérales. Je fus confirmé dans le sentiment où j'étois que toutes les fois qu'on calcine du vitriol martial, il arrive qu'on prive plus ou moins la base ferrugineuse de son phlogistique, & qu'alors cette base restant unie à l'acide, ne donne plus que notre *eau-mere* vitriolique. Je sentis aussi qu'il en étoit à proportion de même dans les

grandes ébullitions qu'on fait subir au vitriol , ainsi qu'à l'égard du vitriol qu'on laisse effleurir à l'air , puisque dans l'un & l'autre cas , il en résulte notre même matière. Ce qui est une nouvelle preuve de la facilité avec laquelle le fer perd son phlogistique.

Pour ce qui est du vitriol exposé à l'air en cristaux , aucun Chymiste ne sera surpris de cette perte , puisqu'on fait que ces cristaux s'y altèrent très-sensiblement , & qu'ils y deviennent jaunes ou blancs , en un mot , qu'ils y subissent en quelque sorte une calcination ; mais que la base ferrugineuse du vitriol s'altère , & perde de son phlogistique en bouillant dans l'eau , voilà à quoi on n'avoit pas encore fait attention.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Je fis ensuite dissoudre du précipité martial dont je parle dans les acides nitreux & marin, de la même manière que je viens de le dire à l'égard de l'expérience précédente.

Ces deux acides s'en étant chargés autant qu'il étoit possible, formerent des liqueurs extrêmement foncées en couleur & très-difficiles à filtrer. Il me fallut les étendre dans beaucoup d'eau comme je l'avois fait à l'égard de la dissolution par l'acide vitriolique. Cependant je dois faire remarquer que ces dissolutions n'étoient pas également colorées. Celle de l'acide marin étoit beaucoup plus claire, & avoit un œil verdâtre.

J'évaporerai aussi de même ces dissolutions, & j'en obtins des

matieres qui avoient quelque apparence de cryftallifation. Elles attiroient l'humidité de l'air très-fortement, fur-tout celle de l'acide nitreux.

Toutes les chaux de fer ou les fafrans martiaux unis aux acides donnent la même chose, à l'exception de l'Ethiops martial de Lemery, qui n'ayant que très-peu perdu de son phlogistique, forme des sels cryftallifables & des cryftaux de vitriol avec l'acide vitriolique. Il n'est pas hors de propos que nous faffions remarquer que parmi les fafrans martiaux, celui dont je me suis servi est un des plus folubles (a) dans les

(a) On obtient auffi un fafran de Mars très-soluble dans les acides, & très-beau, en précipitant le fer qui a été diffout par l'acide du vinaigre, par l'alkali fixe. M. Brun, Apothicaire de Mgr. le Duc d'Orléans, est le premier qui se soit avisé de préparer un fafran de Mars de cette maniere.

acides; par conséquent il ne doit pas être regardé comme un fer dépouillé entièrement de son phlogistique. Nous dirons, contre l'opinion commune, que c'est un des meilleurs safrans de Mars que l'on puisse employer en médecine; & il mérite d'autant plus la préférence sur les autres, qu'il a l'avantage d'être très-facile à préparer, puisqu'il ne s'agit que de faire sécher le précipité que l'on obtient de la décomposition du vitriol par l'alcali fixe. Ce Mars, qui, en se précipitant, est verd, devient en se séchant & par la suite, d'une belle couleur de kermès. J'ai imaginé que ce changement de couleur venoit de ce qu'il s'y produit un dégagement d'une portion du phlogistique: au surplus ce précipité est de la plus grande ténuité.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'entrepris de faire une autre dissolution de mon safran de Mars dans l'acide vitriolique, à dessein de voir s'il seroit possible de le dissoudre en entier. Effectivement, y ayant mis assez d'acide vitriolique, je parvins à le dissoudre totalement; mais ma dissolution étant surchargée d'acide, fut beaucoup moins foncée en couleur. L'ayant fait évaporer, j'en obtins par le refroidissement des espèces de cristaux gris, disposés en roses, mais ils étoient sans consistance. J'exposai ces cristaux sur du papier brouillard; ils ne s'y desséchèrent point: ils gardèrent toujours une consistance molle, tenace & semblable à de la colle. Il paroît donc que ces cristaux n'étoient dûs qu'à un excès d'acide, qui avoit

changé un peu l'état de cette union.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

D'après cela, je fus déterminé à examiner si je ne pourrois pas obtenir du vitriol le même résultat que ci-dessus. Pour cela, je fis deux calcinations des crysiaux de vitriol, l'une au jaune, & l'autre au rouge. Les ayant lessivées séparément, je n'obtins de celle qui étoit jaune, que des crysiaux verdâtres, & beaucoup de notre liqueur vitriolique; de celle qui étoit au rouge, outre une beaucoup plus grande quantité d'eau-mere qui étoit fort rouge, & tout-à-fait semblable à celle qui résulte de la dissolution du safran de Mars dont nous avons parlé, par le même acide vitriolique, j'en obtins, après l'avoir laissé long-tems.

en repos, de petits cristaux d'un gris jaunâtre, mais ils étoient très-solides.

La différence qui se trouve entre ce résultat & le précédent, ne peut venir que de ce que le fer a conservé plus de phlogistique dans ce dernier cas que dans l'autre.

Au reste, on peut affirmer de tout ceci, que le fer ne s'unit aux acides qu'à raison de son phlogistique; que les différentes proportions dans lesquelles ce principe s'y trouve, est cause de la différence qui se voit dans ces combinaisons. Il seroit à souhaiter qu'on observât s'il n'y a pas quelque'autres substances métalliques qui soient capables de présenter de même des combinaisons différentes avec les acides, suivant qu'elles se trouveroient plus ou moins dépouillées de leur phlogistique.

Supplément au Mémoire précédent, où l'on expose, par occasion, plusieurs moyens de faire la teinture martiale de Ludovic.

J E viens de démontrer ce qu'il faut entendre par eau-mere vitriolique. Il s'agit maintenant de considérer plus particulièrement les propriétés de cette combinaison. Le fer est un métal, qui, comme on sçait, se modifie de plusieurs manieres différentes dans son état métallique. Cette même propriété, comme on voit, ne se dément pas dans ses combinaisons avec les acides. Nous avons vû que notre matiere vitriolique est fort différente des crystaux de vitriol. Nous allons montrer maintenant que la même différence se

soutient à l'égard de ce que nous nous proposons de dire ici. Ayant fait attention à l'essai par lequel M. Macquer avoit voulu dissoudre du vitriol martial dans l'esprit de vin, & n'ayant pu y réussir, (voyez son Mémoire imprimé dans le 3^e. volume de la Société royale de Turin) je fus curieux de voir si notre matiere vitriolique ne pourroit pas s'y dissoudre.

PREMIERE EXPERIENCE.

Pour cela, je la fis dessécher suffisamment, & en ayant mis dans un matras avec de l'esprit de vin, j'eus la satisfaction de voir que cette dissolution se faisoit avec facilité, même à froid. Ayant fait chauffer le matras jusqu'à faire bouillir l'esprit de vin, j'obtins, en filtrant, une liqueur d'une belle couleur d'un rouge doré. Cette liqueur avoit

un goût fortement stiptique, & faisoit de l'encre sur le champ, en y mettant de la noix de galle.

Je répétois cette expérience à dessein d'obtenir une teinture plus chargée. Pour cela, je fis chauffer le mélange plus longtemps ; mais bien loin qu'elle le fût davantage, elle étoit au contraire beaucoup moins foncée en couleur ; ce qui me fit comprendre que l'ébullition que je lui avois fait subir de plus, l'avoit au contraire privé d'une portion de ma matière, en la faisant précipiter, ou peut-être, ce qui paroît probable, elle en avoit occasionné la décomposition.

SECONDE EXPÉRIENCE.

J'essayai ensuite avec l'esprit de vin les autres états du vitriol. Tous me donnerent des teintu-

res plus ou moins chargées ; & je dois faire remarquer que ces dissolutions se faisoient d'autant plus aisément , que la base ferrugineuse de ces matieres vitrioliques , approchoit le plus de l'état de chaux (a).

Le vitriol calciné au rouge s'y dissolvoit en beaucoup plus grande quantité que le vitriol calciné au jaune, & ce dernier s'y dissolvoit plus que le vitriol à qui je n'avois fait perdre que l'eau de sa cristallisation.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

J'essayai pareillement de faire la dissolution des cristaux que j'ai dit avoir obtenus d'une dissolution de ma chaux de fer. Ces cristaux s'unirent avec l'es-

(a) C'est-à-dire, des chaux dissolubles dans les acides.

prit de vin avec la plus grande facilité.

La dissolubilité de cette matière dans l'esprit de vin me fit penser à la teinture martiale de Ludovic. Le procédé pour faire cette teinture, tel qu'il est prescrit dans les Dispensaires, ne satisfait pas à la fois, ni l'Artiste, ni le Médecin (a); parce que l'esprit de vin ne se trouve par-là que très-peu martial, & même quelquefois pas du tout. Je pensai qu'on pourroit se ser-

(a) Deux Apothicaires qui s'attaquerent dans la Gazette d'Epidaure il y a quelques années sur les défauts de cette teinture, auroient bien mieux fait, chacun de leur côté, de chercher d'où cela pouvoit venir. Ils auroient vû premierement, que le tartre qu'on unit au vitriol, pour faire cette teinture, est absolument inutile; en second lieu, qu'en altérant la base ferrugineuse du vitriol par la calcination, on le rend propre à être dissout dans l'esprit de vin, & à le colorer.

vir par préférence d'un des moyens que je présente ici pour faire cette teinture. On feroit maître d'ailleurs d'avoir un esprit de vin plus ou moins martial, en n'y mettant qu'une petite quantité de notre matiere, ou en étendant cette teinture dans une suffisante quantité d'esprit de vin : sans parler que ce moyen de faire la teinture martiale est très-simple, on auroit cet avantage de l'avoir dans le moment. Suivant ce que nous avons dit de la dissolubilité des autres états du vitriol martial dans l'esprit de vin, on peut faire également cette teinture en se servant d'un vitriol calciné au jaune ou au rouge. A moins qu'on ne calcinât fortement le mélange du procédé ordinaire pour faire cette teinture, & qu'on ne brulât entierement le tartre, il n'est guère possible d'en ob-

tenir un esprit de vin bien martial ; la raison en est , que le tartre en se brûlant , fournit du phlogistique à la base ferrugineuse du vitriol , & l'empêche par conséquent de se calciner. J'avance ceci d'après un essai que j'avois fait , par lequel ayant fait torréfier ce mélange au point de l'avoir rendu charbonneux , & l'esprit de vin ayant bouilli dessus , à peine coloroit-il avec la noix de galle.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Après ces expériences , j'essayai d'unir aussi à l'esprit de vin les résultats des combinaisons de notre chaux de fer avec l'acide nitreux & marin , c'est-à-dire , ces dissolutions évaporées jusqu'à fécité. Celle de l'acide nitreux lui donna une belle couleur jaune rougeâtre ; pour celle de l'esprit de sel , elles'y dissolvit

dissolvoit presque à partie égale; enforte que la teinture qui en résulta, étoit d'un rouge si foncé, qu'on ne pouvoit voir à travers.

Si on jette du fer dans notre matiere étendue dans l'eau, aussitôt elle se décompose. L'acide vitriolique se porte par préférence sur le fer qu'on lui présente comme étant plus phlogistique, & abandonne celui auquel il étoit uni. Cette liqueur perd par conséquent en peu de tems sa couleur rouge pour en prendre (a) une verte, & se

(a) J'ai déjà fait observer que la couleur verte, dans cette occasion, annonce que le fer qui est uni à l'acide, est dans un état phlogistique, & est la marque à laquelle on peut connoître que la liqueur cristallisera & donnera des cristaux ordinaires de vitriol; tandis que la couleur rouge est la marque que le fer ne se trouve que dans l'état propre à former notre matiere vitriolique.

trouve bientôt en état de donner du vitriol.

C'est en faisant attention à cette décomposition, que nous voyons ce qui se passe dans les fabriques du vitriol verd. Nous voyons ici la véritable raison pourquoi on met des morceaux de fer dans les chaudières dans lesquelles on fait bouillir la liqueur vitriolique. L'avantage qui en résulte est d'une toute autre conséquence que celui que le commun des Chymistes s'étoit persuadé (a), puisque par ce moyen on décompose l'eau-mère vitriolique, qui résulte en grande quantité, non-seulement des grandes ébullitions qu'on fait subir aux eaux vitrioliques pour

(a) On s'étoit imaginé que cette pratique étoit à dessein de faire précipiter du cuivre, que certainement la plupart des pyrites dont on fait ce vitriol, ne contiennent pas.

les réduire en état de se cristalliser, mais encore de la torréfaction qu'on fait subir à la pyrite pour la disposer à la vitriolisation. Il seroit même à souhaiter que les ouvriers connussent tout l'avantage de cette pratique : ils y employeroient une plus grande quantité de ferrailles, & ils auroient une plus grande quantité de vitriol.

C'est en considérant la facilité avec laquelle notre matiere se décompose que nous concevons comment il est possible de transformer du vitriol verd en vitriol bleu, c'est-à-dire, de précipiter la base ferrugineuse du vitriol par le cuivre, comme le prouve M. Margraf dans ses opuscles chymiques. Il paroît cependant que ce célèbre Chymiste n'a pas aperçu la raison pourquoi cela arrive.

Nous avons déjà vû que le vitriol en bouillant s'altère, c'est-à-dire, que sa base ferrugineuse se déphlogistique, & que cette base ne reste unie à son acide que dans l'état qui donne cette matiere ou *eau-mere*. On ne peut donc pas de-là rien conclure contre la plus grande affinité reconnue de l'acide vitriolique pour le fer, puisque cette précipitation ne se fait qu'à raison du changement de l'état de la base ferrugineuse du vitriol.



*MÉMOIRE où l'on examine
l'état & la nature des Mines
de Fer.*

LE desir que j'avois de voir comment les eaux peuvent devenir martiales, me porta à examiner la nature des Mines de fer. Instruit que ce n'est pas les pyrites qui donnent aux eaux la qualité ferrugineuse, il m'en fallut chercher la cause dans l'état de ces Mines. C'est d'après cet examen que j'ai fait connoître ce que je pensois de la nature de la plûpart de ces mines. On a vû que je les considérois comme non minéralisées, c'est-à-dire, comme n'étant point combinées ni avec le soufre, ni avec l'arsenic. Je me propose de prouver ici la vérité de cette assertion.

La premiere preuve de ce sentiment, se voit à l'égard de certaines mines de fer qui sont attirables à l'aimant, puisqu'on fait que tout fer minéralisé n'a point cette propriété, & que les pyrites ne sont nullement attirables par l'aimant.

La seconde preuve est dans la propriété plus ou moins dissoluble de ces mêmes mines dans les acides. Indépendamment des mines attirables par l'aimant qui sont très solubles par les acides, il y en a un grand nombre d'autres, qui, sans avoir cette propriété, ne laissent pourtant pas que d'être dissolubles jusqu'à un certain point par les acides. Il n'y a que les ocracées & les hématisques qui sont absolument inattaquables par les acides; parce qu'elles sont dans un état de chaux absolu.

PREMIERE EXPERIENCE.

J'essayai plusieurs de ces mines par les acides , & je vis qu'elles donnoient précisément la même chose que les chaux de fer dont nous avons parlé dans le Mémoire précédent. Par l'acide vitriolique , j'en ai obtenu une matiere saline , tout-à-fait semblable à celle qu'on appelle *eau-mere*. Par-là je vis que les mines de fer ne différoient en rien des chaux de fer.

Pour ce qui est des jaunes & des rouges , il me semble que leur couleur seule indique qu'elles ne sont point minéralisées , & que même elles sont des chaux pures de fer. Car premierement , on n'a qu'à faire attention que quand il n'y auroit qu'une très-petite partie de soufre ou d'arsenic combinée avec le fer , tant qu'elle y

restera , elle lui empêchera de prendre cette couleur. Je dis encore que ces couleurs indiquent qu'elles sont des chaux pures de fer , parce qu'on fait que si elles étoient mêlées & étendues avec de la terre ou autre matiere , elles ne pourroient pas avoir une couleur aussi foncée & si semblable à celle qu'on donne au fer , soit par la calcination , ou par la précipitation des acides. Mais ce qui va achever notre preuve ce sont les essais suivans.

SECONDE EXPÉRIENCE.

J'ai pris des morceaux de différentes espèces de mines de fer , & les ai essayés chacun séparément de la maniere qui suit.

Je les ai réduits en poudre grossiere , & mêlés avec un demi quart de flux noir. J'ai mis ces mélanges dans des creusets

proportionnés ; ayant bien luté les jointures, j'ai poussé le feu jusqu'à faire rougir fortement les creusets. Après quoi, les ayant enlevés du fourneau & laissés refroidir, j'ai renversé ce qu'il y avoit dedans, chacun en particulier sur des papiers différens. Je les ai pesés & trouvés diminués de quelque chose. J'ai passé l'aimant sur l'un après l'autre, jusqu'à ce que j'aye eu enlevé tout ce qu'il y avoit d'attirable. Ensuite j'ai pesé les résidus que j'ai trouvés à peu-près du même poids que celui de la quantité de flux dont je m'étois servi. Ces résidus ne me parurent autre chose que le flux que j'avois employé. Il est bon de faire observer que pendant l'action la plus forte du feu, je ne vis ni ne sentis rien s'élever de ces creusets ; & il n'y avoit rien de jaune ni de blanc

aux couvercles des creusets ;
marque à laquelle on reconnoit
qu'il s'est échappé quelque cho-
se des matieres qui ont éprouvé
l'action du feu.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Après cela , j'essayai par la
même opération quelques mi-
nes de fer particulieres, prin-
cipalement la mine hématite,
en employant au lieu de flux
noir , de l'huile d'olives bien
belle & bien claire. Mon des-
sein étoit d'examiner par-là avec
plus d'exactitude si le déchet
de ces mines étoit considé-
rable , & quelle étoit la nature
des matieres étrangères qui peu-
vent s'y trouver mêlées. L'huile
d'olives me paroissoit propre
à cela à tous égards. Premie-
rement , parce qu'il en faut très-
peu pour phlogistiquer une
grande quantité de fer , & que

par conséquent il ne reste pas en arriere assez de débris pour faire un objet sensible dans une supputation de poids. Je pesai la quantité de mine que j'employai, & en ayant fait une pâte avec quelques gouttes de cette huile, j'exposai ces creusets entre les charbons ardens. Quand toutes les vapeurs de l'huile furent parties, je couvris les creusets; les ayant fait rougir suffisamment, je les enlevai du fourneau, & les laissai refroidir. Je mis, comme la première fois, ces essais séparément sur des papiers, je les pesai, & les trouvai diminués de quelques grains; après cela j'enlevai par l'aimant, tout ce qu'il y avoit d'attirable. Beaucoup de ces mines ne donnerent pas plus de trois grains de matiere hetérogène, qui étoit du sable, sur deux gros de mine: une

mine de fer rouge très-pesante & bien crystalline, une autre de Normandie, qu'on appelle cassante, ne donnerent que quelques vestiges de matiere terreuse, qui ne peuvent pas entrer en ligne de compte.

Au surplus, nous devons dire qu'ayant bien porté attention à la fonderie de fer, je n'ai jamais remarqué aucune sorte de vapeur s'élever du fourneau, & jamais les Ouvriers n'ont rien remarqué à cet égard, quelque espèce de mine qu'ils aient employé. Il est bien vrai qu'il y a certaines mines, telles sont celles du pays de Liége, qui donnent de la cadmie, laquelle vient se sublimer au haut des fourneaux, & y forme des croûtes fort épaisses; mais ceci ne doit pas être regardé comme une preuve de minéralisation. On sçait qu'il se trouve souvent

de la mine de zinc dans les mines de fer, de même que l'on sçait qu'il se trouve de la mine de fer dans la mine de zinc.

Que doit-on donc penser de cette hypothèse si connue, par laquelle on prétend expliquer l'utilité de la *castine* ou pierre à chaux dans la fonderie du fer, en disant qu'elle sert à absorber le soufre ou l'arsenic de ces mines ? L'inutilité de cette méthode seroit démontrée, quand même il y auroit effectivement du soufre & de l'arsenic dans ces mines. Ainsi il faut nécessairement chercher la raison de cet usage dans une autre hypothèse plus juste ou plus probable. Dans un Mémoire lû à la Séance publique de l'Académie de Rouen, au mois d'Août 1767, en examinant la même question : « Je dis, en faisant » attention que la chaux ou les

» terres calcaires entrent faci-
» lement en vitrification avec
» les terres argilleuses , ainfi
» que nous l'ont démontré
» MM. Pott & Macquer , tan-
» dis que ces matieres , séparé-
» ment , réfiftent à la plus gran-
» de violence du feu , fans en-
» trer en fufion , il y a lieu de
» croire que dans ce cas-ci ,
» non-feulement la terre argil-
» leufe qui peut fe trouver mê-
» lée avec la mine de fer fe
» joint avec la *caftine* , &
» qu'elles entrent enfemble en
» vitrification , mais que même
» la portion de la chaux de fer ,
» qui n'a point de difpofition
» à fe reffufciter , fe vitrifie
» auffi avec elle ; & que cette
» vitrification fe faifant avec
» facilité , eft un moyen de dé-
» gagement pour le fer , qui ,
» revivifié , fe précipite dans le
» fond du fourneau ; j'ajoute ,

» voilà , je crois , ce qu'il y a
» de plus vraisemblable ; & je
» me trouve fortifié dans cette
» idée , par une expérience très-
» curieuse de M. Brand , fa-
» meux Chymiste Suédois , de
» l'Académie Royale de Sto-
» kolm , dans laquelle , expé-
» rience , il a fait entrer en vi-
» trification de la chaux de fer
» avec de la pierre à chaux ».

Les variétés sans nombre de ces mines nous offriroient un champ trop vaste à parcourir , si nous voulions entrer dans le détail qu'exigeroit leur examen particulier ; il nous suffira de dire que toutes les mines qui sont propres à la fonderie , ne paroissent être , & ne sont en effet que des masses ou roches , formées par des parties de fer qui se sont réunies ensemble par le moyen de l'eau , & qui ont pris de la solidité à mesure

que l'eau s'est évaporée ; que ce qu'elles contiennent d'étranger à leur nature , n'est autre chose que des parties terreuses : on y trouve aussi quelquefois des parties de végétaux.

Ce n'est pas au reste que je veuille faire entendre que ces idées me soient tellement particulières , qu'elles n'aient été ou ne soient celles de plusieurs autres ; au contraire , je suis persuadé que ces mines ont été considérées par beaucoup de Naturalistes & de Chymistes , de la même manière que je les conçois ; mais ils ne l'avoient pas dit exprès. Pour moi je me suis cru obligé de prouver ce que j'avois avancé.



Essai d'Analyse de la Pyrite.

LE célèbre M. Henkel sembloit avoir fixé pour toujours les idées sur la nature des pyrites, & c'est d'après lui qu'on admettoit dans ces minéraux du fer, du soufre, & une terre non métallique, comme parties constituantes principales. Par la suite, les Chymistes fondés sur des analogies, ont regardé le soufre comme l'unique cause de cette combinaison.

Suivant eux, c'est de l'union du soufre au fer que résulte le corps de la pyrite; tout ce qui n'est pas soufre & fer, n'est que comme partie étrangère dans la pyrite, à l'exception de l'arsenic, qui, de son côté forme aussi un corps réel avec le fer & autres substances métalliques,

tel que le cuivre. Mais nous n'entendons parler ici que des pyrites proprement dites, & nous ne regarderons comme telles, que des corps qui tombent en vitriolisation, & qui ne contiennent ni cuivre ni arsenic.

Quelques assertions vagues, débitées contre la non existence du soufre dans les pyrites, une conversation que j'eus là-dessus avec celui avec qui j'ai le bonheur de passer la plus grande partie de mon tems, m'engagerent de m'instruire à ce sujet. C'est le résultat des expériences que j'ai entreprises sur la pyrite que je présente ici; & il m'a semblé qu'il ne pouvoit être mieux placé que dans un ouvrage où il est si souvent question du fer.

Comme il peut se trouver des différences considérables

dans la nature des pyrites, il est bon que je dise auparavant de quelles pyrites je me suis servi. J'en ai employé de trois espèces, qui ne m'ont pas montré des différences essentielles entr'elles; 1°. des pyrites qui se trouvent dans les falaises de Normandie, lesquelles sont globuleuses avec des surfaces cubiques, & crySTALLISÉES en dedans en aiguilles qui se divergent du centre à la circonférence; 2°. des pyrites du Duché de Limbourg, dont on fait le vitriol & le soufre; celles ci sont crySTALLISÉES diversement, & forment des bancs considérables dans de la roche grise, à la profondeur de vingt toises; 3°. d'une pyrite cubique très-belle, d'un beau jaune, qui se trouve disséminée çà & là dans du chyte en différens endroits de l'Allemagne.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

J'ai d'abord commencé par exposer de la pyrite dans un creuset placé dans un fourneau de fusion. J'ai poussé le feu aussi fort qu'il m'a été possible, en l'animant par le soufflet pendant plus d'une heure sans pouvoir la faire fondre. Ayant découvert le creuset au bout de ce tems, je l'ai trouvé seulement un peu molasse : il ne s'en exhaloit même pas tant de vapeurs sulfureuses que je m'y attendois. La matiere se trouva noire après le refroidissement comme du charbon. Je présentai l'aimant dessus qui en attira beaucoup de parcelles.

Par cette premiere expérience, je vis déjà qu'il y avoit une très grande différence entre la pyrite & l'union du fer au soufre qu'on appelle pyrite

artificielle : & je commençai à soupçonner qu'il n'y avoit pas de soufre actuellement formé dans ces pyrites. En effet, c'est la premiere idée qui devoit me venir, en faisant attention à la facilité avec laquelle le fer entre en fusion pour peu qu'il y ait du soufre avec lui. La couleur noire de cette pyrite calcinée me faisoit croire qu'il n'y avoit que les matériaux propres à la formation du soufre ; & le fer de la pyrite qui étoit devenu attirable par l'aimant, me le persuadoit encore ; car il y avoit lieu de croire que le fer avoit acquis du phlogistique dans cette calcination par la matiere inflammable avec laquelle il se trouvoit uni. Je pressentis également qu'un feu aussi fort n'étoit pas propre à la décomposition des pyrites ; ce qui m'engagea

à en faire une autre calcination.

SECONDE EXPÉRIENCE.

Ayant pris donc une autre quantité de pyrite, je la mis dans un creuset ; mais je ne l'exposai qu'à un feu propre seulement à faire rougir légèrement le creuset. En effet, il en partit beaucoup plus de vapeurs sulfureuses, & la matiere devint insensiblement rouge. Je vis encore que le contact de l'air étoit très nécessaire pour accélérer promptement la décomposition des pyrites. Voilà la raison pourquoi la calcination qu'on fait subir à la pyrite en tas, à l'air libre, pour la faire vitrioliser, l'a fait passer si promptement au rouge, & fait répandre une si grande quantité d'esprit volatil sulfureux, qu'il n'est pas

possible d'en aborder dans un tems calme. Voilà encore la raison pourquoi les pyrites, après avoir subi un feu très-fort dans l'opération de la sulfurification, & après avoir donné beaucoup de soufre, se trouvent cependant après cette opération en état de se vitrioliser, parce que la pyrite conserve encore beaucoup de matière propre à cela.

A. considérer les choses suivant nos connoissances, ce que nous venons de dire seroit encore une preuve que le soufre n'existe pas tout formé dans les pyrites. Mais en envisageant les choses ainsi, comment concevoir quel'acide vitriolique est fixé dans les pyrites, & avec quelle matière il y est uni? Cette dernière idée m'engagea de faire une lessive de la pyrite calcinée, à dessein de voir si elle ne don-

neroit pas de son acide : mais ayant filtré cette eau , & fait concentrer , je n'eus aucune marque d'acide ni de vitriol. Cela prouve que le vitriol ne se forme pas dans les pyrites par la calcination. En effet , j'avois remarqué que la vitrolisation n'est dûe qu'à l'efflorescence seule de la pyrite ; & si nous y faisons bien attention , nous verrons qu'il y a deux raisons pour cela , l'une est que le fer embrasé n'est point attaquant par les acides ; & l'autre que l'acide vitriolique , tant qu'il touchera à des corps embrasés , contenant du phlogistique , partira en soufre ou en esprit volatil sulfureux.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Je me déterminai à faire une détonnation de la pyrite , à dessein de prendre quelques connoissances

noissances de la maniere dont l'acide vitriolique existe dans ce corps. Je réduisis, en conséquence, deux onces de pyrite en poudre, & les mêlai avec parties égales de nitre de la troisième cuite. Ayant fait rougir un creuset, j'y projettai peu à peu ce mélange. Les détonations ne furent pas fort vives, & telles qu'elles auroient dû être avec une matiere qui contient du soufre. Tout étant employé, je soutins encore quelque-tems le creuset au feu, après quoi je l'enlevai du fourneau, & le jettai dans une terrine pleine d'eau. La matiere étant suffisamment délayée, je filtrai la liqueur, & la fis évaporer. Tout ce que j'en obtins fut du tartre vitriolé. A la vérité, cette expérience ne me parut pas suffisante; car enfin, elle ne m'apprenoit tout au plus que

l'acide vitriolique existoit abondamment dans la pyrite. C'est ce qui me détermina à faire trois autres expériences, qui, suivant moi, devoit jetter un grand jour sur la question, si le soufre existe tout formé ou non dans la pyrite.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Je pris en premier lieu de la pyrite réduite en poudre. J'en mis une once dans un matras, & & je versai dessus de l'alkali fixe en déliquium à la hauteur d'un doigt. Ayant placé ce matras au bain de sable, je fis bouillir la liqueur pendant plus de deux heures. Au bout de ce tems-là l'ayant filtrée, je l'examinai, mais elle ne parut nullement contenir de foye de soufre, & elle n'étoit pas même colorée à le faire présumer. Je versai dessus un acide, qui n'en dé-

gagea rien, & qui ne fit point sentir l'odeur de foye de soufre. Le vitriol martial, ou autre dissolution métallique, n'en fut point précipité autrement qu'il l'est par l'alkali fixe ordinaire.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Ensuite, je pris autant de pyrite que ci-dessus réduite également en poudre, je la mêlai avec une partie & demie d'alkali fixe ; ayant mis ce mélange dans un creuset placé au feu, je le poussai jusqu'à le faire rougir fortement, & l'y tins pendant une demi-heure. La matiere n'y devint seulement qu'un peu pâteuse. J'enlevai le creuset du feu, & ayant délayé la matiere dans de l'eau, je filtrai ; mais je n'eus pas plus de marque de foye de soufre que ci-devant. Je n'en obtins

qu'un peu de tartre vitriolé confondu dans l'alkali fixe. Cette expérience me paroiffoit encore plus convaincante que l'autre pour décider la question ; car il me sembloit que l'alkali fixe devoit nécessairement dans cette opération s'emparer du soufre quelque adhérence qu'il eut dans la pyrite.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Enfin, la troisiéme de ces expériences que j'avois projetées, fut de mêler une once de pyrite bien pulvérisée avec six gros de sublimé corrosif, de mettre ce mélange dans une fiole, & d'en essayer la sublimation au bain de sable : & voici quelle étoit mon espérance sur cela. Je disois, l'acide marin du sublimé corrosif doit se porter sur le fer de la pyrite, & le

mercure dégagé de son acide, doit aussi de son côté s'unir avec le soufre de la pyrite, & se sublimer ensemble en cinabre. Mais ayant poussé le feu suffisamment, j'eus les choses tout autrement. Le sublimé corrosif se décomposa, effectivement comme je l'avois présumé, par la chaleur qui s'étoit faite lors que j'avois trituré ce mélange, mais je n'eus pas de cinabre. Le mercure monta seul, & vint s'attacher à la voûte de la fiole, à la faveur de quelque peu de sublimé corrosif, qui avoit été enlevé par la chaleur avant d'avoir eu le tems de se décomposer. J'exposai le résidu de cette sublimation à l'air; il y tomba en déliquium. Il n'y a rien d'étonnant en cela, puisque c'étoit la dissolution du fer par l'acide marin, qui donne com-

me on fait une matiere saline très déliquescente.

D'après cette dernière expérience, je me croyois bien en droit de conclure qu'il n'y avoit pas de soufre dans la pyrite : cependant voulant prendre de plus grandes connoissances sur l'état & la nature de ce corps, je cherchai à faire d'autres essais qui pussent me mettre à même de prononcer sur cet objet. J'avoue néanmoins que j'étois assez embarrassé, & je ne savois trop comment m'y prendre pour percer dans ce dédale obscur. Cependant me rappelant que les acides attaquoient la pyrite plus ou moins, je crus devoir tourner mes recherches de ce côté-là.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Je commençai d'abord par

mettre de la pyrite en poudre dans trois petites terrines de grès, que je plaçai au bain de sable. J'en mis une once dans chacune; & je versai dans l'une de l'acide vitriolique, dans l'autre, de l'acide nitreux, & dans la troisieme, de l'acide marin. Pour celle où j'avois mis de l'acide nitreux, il ne fut pas nécessaire de la chauffer pour faire faire la dissolution; car un instant après, l'acide nitreux attaqua la pyrite avec beaucoup de violence, ainsi qu'il agit sur d'autres substances métalliques, en répandant des vapeurs rouges. Pour celle de l'acide marin & vitriolique, il fallut les faire chauffer long-tems pour faire agir ces acides sur la pyrite. Au bout de quelque tems, je filtrai ces dissolutions, celle de l'acide nitreux me parut très-chargée ainsi que celle de l'acide marin,

mais celle de l'acide vitriolique ne me parut presque pas chargée ou du moins martiale, aussi n'étoit-elle presque point colorée. J'évaporai ces trois dissolutions. Celle de l'acide nitreux & marin, me donnerent des *magma* salins fort foncés en couleur. Celle de l'acide vitriolique évaporée fortement, & exposée à la crySTALLISATION pendant long-tems, me donna des cristaux blancs sans consistance que je me doutai être de l'alun. En effet, c'est l'état de l'alun lorsqu'il est avec un excès d'acide. Je leur enlevai cet excès d'acide avec quelques gouttes d'alkali fixe, suivant la méthode de M. Margraf; & je reconnus enfin par une autre crySTALLISATION que je ne m'étois pas trompé. De-là, il étoit tout naturel de juger qu'il y avoit dans la pyrite une terre

argilleuse; & il y avoit aussi lieu de présumer que les autres acides, en mêmetems qu'ils avoient agi sur le fer de la pyrite, avoient dissouts de cette terre. Enfin, je me dis, c'est là sans doute la terre non métallique des pyrites dont parle M. Henckel. Comme il arrive qu'on se fait très souvent illusion sur ces sortes de faits, je crus devoir faire une autre expérience pour prendre une entière certitude là dessus.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

Je pris, en conséquence, une once de pyrite concassée grossièrement. Je la calcinai sur un support entre les charbons ardents. Mon but étant non-seulement de la dépouiller de tout ce qu'elle pouvoit perdre de sulfureux, mais encore de priver le fer de phlogistique,

& le réduire en état de chaux absolument inattaquable par les acides, je la calcinai le plus long-tems que je pus. Je préfèrai cette maniere de calciner la pyrite à toute autre, puisqu'il m'a fait voir qu'elle ne se décompose que difficilement, étant fermée dans un creuset. On voit que mon but étoit de n'avoir affaire qu'à la seule terre non métallique de la pyrite, en mettant cette pyrite ainsi calcinée avec les acides. En effet, l'ayant fait bouillir avec de l'acide vitriolique, & ayant filtré & versé dessus un peu d'alcali fixe, j'eus une liqueur claire, qui me donna par l'évaporation & la cristallisation des cristaux d'alun.

Enfin, il s'agissoit de prendre un moyen qui pût me mener à une entière connoissance des principes qui composent la py-

rite. Ayant bien réfléchi la dessus, je vis qu'il n'y avoit rien de mieux que de suivre l'effet de l'eau forte sur la pyrite. Cet acide la dissolvant facilement, j'avois lieu de croire que je parviendrois par son moyen à dissoudre tout le fer & la terre qui se trouvent dans la pyrite, & que par-là je pourrois examiner ce qui me resteroit en arriere.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Je crus qu'il falloit pour l'exécution de mon dessein employer une plus grande quantité de pyrite. J'en mis donc deux onces réduites en poudre dans une terrine de grès, comme j'avois fait la premiere fois. Je versai dessus de l'eau forte en abondance. L'effervescence ayant passée, & cet acide ne paroissant plus agir dessus, je dé-

cantai & y en versai d'autre. Je crus qu'il falloit alors accélérer cette dissolution par la chaleur. Je plaçai cette terrine sur le feu, & quand je vis que l'acide n'agissoit plus, je fis de nouveau la décantation, & y remis de nouvelle eau forte; je continuai ainsi jusqu'à ce que je m'apperçusse que l'eau forte n'agissoit absolument plus sur ce qui étoit dans la terrine. Je remarquai alors que ce qui restoit en arriere étoit une poudre couleur d'ardoise, nageante dans le liquide. Je jettai dessus beaucoup d'eau pour la délayer suffisamment; après quoi je préparai un filtre, & versai dessus peu à peu cette liqueur, que je brouillai un peu à chaque fois. Je m'apperçus qu'il y avoit une autre poudre plus pesante, qui se précipitoit toujours au fond de la terrine. J'y portai dès-lors

mon attention , & fis enforte de ne pas y aller trop précipitamment , afin de retenir cette poudre , qui me paroissoit si différente de l'autre. En effet , ayant fait passer sur le filtre tout ce qu'il y avoit dans la terrine de poudre grise , & ayant reversé de l'eau dans la terrine pour tenir cette autre poudre suspendue , je la fis couler sur un autre filtre. Ces deux poudres étant sèches , se trouverent du même poids. Elles peserent chacune deux gros. La poudre blanche que j'avois obtenue la dernière , étoit un sable inattaquable aux acides ; en y faisant attention , je vis que ce sable venoit de la terre argilleuse de la pyrite(a) ;

(a) M. Macquer, parmi les terres argilleuses qu'il a examinées , n'en a trouvé que peu qui fussent exemptes de sable. Voy. son excellent Mém. sur les argilles dans le vol. de l'Acad. des Sciences 1758.

laquelle ayant été dissoute entièrement, avoit laissé son sable ou quartz en arriere. Pour la poudre grise, qui restoit sur le premier filtre, en ayant mis sur un charbon ardent, elle s'y alluma comme du soufre. J'en fus fort étonné; car je ne m'attendois plus à trouver du soufre dans la pyrite. J'en fis bouillir une pincée sur le champ avec un peu d'alkali fixe, & j'eus un vrai foie de soufre. Mais je m'apperçus que cette poudre n'étoit pas toute du soufre; car il avoit resté, après sa déflagration, beaucoup de matiere terreuse, laquelle ne me parut point attaquable aux acides. J'avois lieu de croire qu'en décantant les dissolutions de la pyrite, j'avois aussi décanté en même-tems beaucoup de cette poudre sulfureuse. Je réitérai cette expérience, & j'en eus un

égal succès, sans pousser même la dissolution de la pyrite aussi loin que j'avois fait en premier lieu.

D'après cette dernière expérience, que conclure au sujet du soufre de la pyrite? Malgré la démonstration que je viens d'en faire, on seroit tenté de croire qu'il n'y existe pas formellement. Car enfin, il y auroit quelque raison de croire que l'acide nitreux, en attaquant tout ce qui étoit soluble dans la pyrite, a enlevé en même-tems beaucoup des parties étrangères à la combinaison sulfureuse. Qu'en un mot, il se peut très-bien que cet acide détruise le caractère charboneux de la matière qui est unie à l'acide vitriolique, & que d'un soufre imparfait, il en fasse un soufre parfait. Ce qui me confirme dans cette pensée, est que j'ai remarqué qu'à mesure que

l'acide nitreux agit sur la pyrite, il en part des vapeurs d'esprit volatil sulfureux, très-reconnoissable. Or d'où provient cet esprit volatil sulfureux, sinon de ce que l'acide nitreux enleve tout ce qui est étranger au phlogistique, & le dégage de sa combinaison ou entrave; alors le phlogistique & l'acide vitriolique, unis purement & simplement, se trouvent ensemble en l'état de soufre parfait, qui, par l'action & le mouvement violent qu'y excite l'acide nitreux, donne ces vapeurs d'esprit volatil sulfureux. Je crois donc qu'on peut dire en résument tout ce que nous avons dit jusqu'ici, que la pyrite est l'union du fer avec un soufre imparfait; le tout intimement lié avec une terre argilleuse.



MÉMOIRE sur la propriété qu'ont les matieres Acerbes de précipiter les substances métalliques de leur dissolvant , où l'on donne un moyen de dissoudre la Platine dans l'alkali fixe, aussi bien que l'Or & le Fer.

J'AI déjà dit ci-devant que les choses les plus communes, celles qui sont le plus souvent sous les yeux des Chymistes, étoient ordinairement les plus négligées, & les moins connues. La précipitation du fer par les substances acerbres ou astringentes, en est un autre exemple (a). Accou-

(a) Parmi ces substances on connoît aujourd'hui, sans parler de la noix de Galle, les fleurs de Balauſte, les roses rouges, les fleurs de Sumac, l'écorce de grenade, le thé, le bois de campêche, les fruits & feuilles de chêne, le cachou & le kinkina, & bien

tumé à faire de l'encre , on en a négligé la théorie , ou du moins, on n'y a pas apporté toute l'attention que mérite une telle opération. Et parmi les Chymistes qui ont écrit , il n'y a que l'illustre Auteur du Dictionnaire de Chymie , qui se soit exprimé clairement là-dessus. Cet Auteur montre d'une manière très positive qu'on doit regarder cet effet comme une véritable précipitation du fer, occasionnée par ces substances astringentes , qui s'em-

d'autres, dont l'énumération seroit trop longue. Il y a peut-être une infinité d'autres substances végétales qui possèdent aussi cette qualité , qu'on ne leur connoît pas ; mais un bon moyen pour la leur découvrir , seroit de les éprouver par une dissolution de fer ; & comme elles n'ont pas toutes cette qualité au même degré de force , l'intensité plus ou moins grande de la couleur , & le plus ou moins de promptitude qu'elles mettroient à produire cet effet , serviroient à la faire connoître.

parent du fer au préjudice de l'acide, & le précipitent sous cette forme que nous connoissons. C'est donc une tendance ou une affinité plus grande qu'à le fer pour ces matieres qu'avec son acide. Cette précipitation mérite d'autant plus d'être remarquée, qu'elle n'est pas occasionnée, parce qu'on présente à l'acide un corps auquel il puisse se joindre par préférence, comme dans bien des cas. Ici, l'acide reste seul en arriere: à la vérité, il se joint à une portion de ce même précipité, qu'il dissout par la suite. Et c'est même là la cause pour laquelle l'encre se soutient, & qu'une portion de ce précipité reste suspendu, si elle n'est pas étendue dans une trop grande quantité d'eau. Il arrive aussi que ce précipité se redissout, du moins une

partie se soutient dans l'eau ; si on fait évaporer la liqueur. On rapproche par-là, ou on concentre l'acide, qui se trouve plus en état de s'unir à ce précipité. C'est par cette raison que l'encre qu'on fait bouillir se soutient mieux, & est moins sujette à déposer, que celle qui se fait à froid, & dans une trop grande quantité d'eau. Sur cela, nous ferons remarquer deux choses : la première, que la quantité d'acide qui tenoit le fer en dissolution, ne se trouve point suffisante pour redissoudre en entier ce précipité ; la seconde, qu'il ne faut pas considérer cette nouvelle union du fer avec l'acide comme étant dans le même état que ci-devant. C'est le précipité lui-même, c'est-à-dire, l'union du fer avec la partie extractive de ces matières acerbres qui s'y unit, &

forme avec lui un composé particulier. Ainsi quand on verse un acide dans de l'encre, ce n'est pas seulement en dissolvant le fer que l'acide éclaircit l'encre, mais parce qu'il dissout le précipité lui-même.

S'il n'y avoit que le fer seul qui eût la propriété d'être précipité de son dissolvant par les matieres acerbés, je n'aurois peut-être pas entrepris d'écrire sur cet objet; mais c'est une propriété qui lui est commune avec plusieurs autres substances métalliques, & c'est ce que personne n'avoit encore remarqué.

Il y a déjà long-tems que j'avois observé que le mercure étoit précipité de l'acide nitreux en couleur de brique par une infusion de noix de galle, & c'est ce qui m'a porté à essayer de même la précipitation

des autres substances métalliques. Et j'ai trouvé que l'or, l'argent, le cuivre, le zinc, le cobalt, & la platine en étoient aussi précipités, en présentant chacun des différences dans leur précipitation, & donnant des précipités particuliers.

Avant que j'entre dans le détail de ces précipitations, il est juste que j'examine plus particulièrement celle qui est la plus anciennement connue : celle du fer. Pour faire ces précipitations, je me suis servi d'une infusion de noix de galle, claire, afin d'être plus à même de voir les nuances de couleur, & de mieux remarquer les changemens qui surviendroient dans ces mélanges; & je dois dire que j'ai toujours versé l'infusion de noix de galle sur les dissolutions métalliques étendues dans beaucoup d'eau.

Ayant en premier lieu fait une précipitation de fer de la maniere dont nous parlons, & ayant étendu cette précipitation dans beaucoup d'eau, j'en obtins par le filtre la premiere fécule qui étoit séparée, & nageante dans l'eau. La liqueur qui passa étoit d'un bleu clair, parce qu'elle tenoit encore une portion de ce précipité, à la faveur de l'acide. Je versai dessus une autre quantité d'eau, qui, faisant lâcher prise à l'acide, y occasionna la précipitation de cette autre portion de la fécule. Je la séparai de même par le filtre, & l'ayant fait sécher, elle se trouva d'un beau bleu de Roi. Je pensai que ce précipité pouvoit être employé avec avantage dans la peinture; je crois qu'il mérite qu'on y fasse attention, étant d'une grande ténuité,

& se délayant parfaitement dans toutes sortes de liquides.

Mon dessein , en obtenant ce précipité , étoit d'examiner les propriétés du fer dans cet état ; & voici ce que j'ai remarqué à cet égard : ayant voulu dissoudre de ce précipité dans de l'eau forte , d'une part , & de l'autre , dans de l'acide vitriolique , je fus surpris de voir que ces acides n'attaquoient que lentement ce précipité. Ayant accéléré ces dissolutions par la chaleur , j'eus , en filtrant , de belles teintures jaunes , surtout celle de l'acide nitreux , qui étoit tout-à-fait semblable à celle de l'or. Il ne s'en précipita rien , & les liqueurs restèrent toujours claires & limpides. Ayant pris une portion de chacune de ces dissolutions , & ayant versé dessus de l'alkali fixe en
liqueur ,

liqueur, & outrepassé le point de saturation de l'acide à dessein, je n'eus point de précipité, les liqueurs restèrent claires & transparentes, en prenant seulement une couleur plus foncée; marque à laquelle je devois reconnoître la dissolution de mon précipité dans l'alkali fixe. Ce qu'il y eut de particulier en cela, c'est que de quelque manière que je m'y prisse pour faire faire la précipitation de ce Mars de l'acide nitreux, je ne pus en venir à bout sur-le-champ; il fallut attendre long-tems, pour qu'il se précipitât. Voilà donc un moyen facile de faire dissoudre le fer dans l'alkali fixe. On fait la difficulté que l'on a de faire cette dissolution, suivant le procédé de Stahl: on n'y réussit pas toujours, même en employant beaucoup trop d'alkali. On pourroit donc se servir de

cette méthode par préférence , puisque à coup sûr on fait cette dissolution sur le champ , sans même que les liqueurs soient concentrées. Il est vrai que le fer n'est pas ici pur , & que c'est le précipité lui-même qui s'unit à l'alkali fixe. Ayant vu la facilité avec laquelle ce précipité se dissolvoit dans l'alkali fixe, il me vint en idée d'essayer la dissolution de ce précipité seul dans de l'alkali fixe en liqueur. Je pris un peu de ce précipité, je le mis dans un matras avec de l'alkali fixe en déliquium ; je fis bouillir ce mélange un instant , je filtrai , & j'eus une teinture rouge comme du sang , j'en étendis une partie dans de l'eau , & il ne s'en précipita rien.

Avant que j'aie plus avant, il est bon de dire que pour que ces précipitations aient lieu, il

faut comme à l'égard du fer, que ces dissolutions ne soient pas surchargées d'acide : il ne faut d'acide que ce qui est nécessaire pour tenir la substance métallique dissoute. Il est vrai qu'il y a quelques différences parmi ces dissolutions à cet égard. Il y en a qui ne laissent précipiter absolument rien lorsqu'elles sont avec excès d'acide, telle est la dissolution d'argent, pendant que d'autres laissent appercevoir quelque chose. Nous devons ajouter qu'il y a des substances métalliques plus faciles à se précipiter que d'autres, par le moyen dont nous parlons. C'est ce qu'on va voir par le détail.

La substance métallique la plus facile à précipiter, est le Mercure. Aussitôt qu'on y a mis l'infusion de noix de galle, les liqueurs deviennent opaques

couleur de brique comme nous l'avons dit. Ce précipité se rassemble bien-tôt au fond ; mais il change de couleur ; il devient d'un gris rougeâtre.

Le cuivre se précipite assez facilement ; le précipité est d'abord verd , mais par la suite il devient d'un gris cendré : en se desséchant il prend un œil rougeâtre cuivreux.

Le zinc se précipite en couleur verte cendrée. Je ne pouvois pas me fier au vitriol de zinc du commerce ; puisque se trouvant souvent allié avec du vitriol de Mars , il auroit pu m'induire en erreur, en me donnant un précipité tout différent. Pour éviter cette équivoque , je fis une dissolution exprès de zinc dans l'eau forte.

Le cobalt se précipite en un bleu clair ; mais ce précipité ne garde pas long-tems cette cou-

leur, il devient bien-tôt d'un gris cendré.

L'argent ne se précipite que fort lentement. Quand on verse l'infusion de noix de galle sur la dissolution d'argent, elle prend peu-à-peu un œil rougeâtre en se troublant, & il se fait insensiblement un précipité couleur de café brûlé, & en se desséchant sur le papier, il prend un éclat brillant argentin..

L'or ne se précipite pas non plus sur-le-champ. On voit s'y former insensiblement des nuages de couleur pourpre, qui gagnent peu-à-peu toute la liqueur. Le précipité rassemblé & desséché, est tout-à-fait semblable à celui de Cassius.

La platine se colore sur-le-champ comme le fer en noir. La différence cependant qu'il y a entre ces deux précipita-

tions, est que lorsque la dissolution du fer n'est pas trop chargée, on voit une couleur bleue; au lieu qu'à celle de la platine on ne voit qu'un fond gris ardoisé. Le précipité de la platine se fait au reste avec la même lenteur que celui du fer.

Tous ces précipités sont plus ou moins dissolubles par les acides. Nous allons exposer ce qu'il y a de plus remarquable parmi leurs propriétés.

Je dois en premier lieu faire remarquer que celui de cuivre présente à proportion la même difficulté pour se dissoudre par l'acide vitriolique que le cuivre lui-même en substance.

Le précipité d'or se dissout assez facilement dans l'acide nitreux, pur, affoibli par beaucoup d'eau, & cette dissolution est d'une couleur bien digne de remarque, en ce qu'elle pa-

roit d'un beau bleu, envisagée à l'opposé de la lumière, & que regardée sur la surface ou contre le jour, elle paroît être d'un violet tirant sur le brun : en la remuant, elle paroît à la fois de plusieurs couleurs. Il y a encore cela digne d'attention, que la couleur est relativement à la quantité du précipité dissous, d'une intensité très-grande ; en sorte qu'il faut étendre cette dissolution dans beaucoup d'eau pour voir à travers. C'est la même propriété qu'on fait qu'a l'or dissous dans l'eau régale, de colorer en jaune une très-grande quantité d'eau. L'alkali fixe versé sur cette dissolution en quelque proportion que j'y en aye mis, je n'ai rien vu se précipiter d'abord : y en ayant mis un excès, sa couleur bleue s'est un peu plus foncée, & la liqueur est restée toujours transparen-

te. D'où j'ai conclu que le précipité s'étoit dissout dans l'alkali fixe. Mais je n'en étois pas surpris en me rappelant la facilité avec laquelle l'or reste dissout dans la liqueur, lorsqu'on veut le précipiter de l'eau régale par l'alkali fixe.

Le précipité de platine se dissout avec la plus grande facilité dans l'acide nitreux affoibli par beaucoup d'eau. La dissolution qui m'en résulta, étoit tout-à-fait semblable à celle du précipité de fer par le même acide; c'est-à-dire, qu'elle étoit d'un beau jaune doré. Ayant étendu cette dissolution dans de l'eau, & ayant suffisamment versé dessus de l'alkali fixe en liqueur, je n'en eus point de précipité. La platine se dissolvit dans l'alkali fixe avec autant de facilité que les précipités de fer & d'or. La couleur devint plus

foncée & semblable en tout à la dissolution du précipité de fer, dans l'alkali fixe dont nous avons parlé.

Cette analogie entre le précipité de platine & celui du fer, m'engagea à chercher les autres points de ressemblance qu'il pourroit y avoir entre ces deux substances métalliques. J'avois en premier lieu remarqué qu'en dissolvant la platine, il reste en arriere une véritable ocre, pourvu qu'on n'y mette pas trop d'eau régale. Dans cette occasion-ci, je fus déterminé à essayer la précipitation de la platine par la lessive du bleu de Prusse. J'eus un bleu qui ne différoit de presque rien de celui qui est fait par le fer. Je vis ensuite que M. Margraf avoit obtenu aussi ce même précipité, dans sa dissertation sur cette substance métallique..

Tant de ressemblance entre la platine & le fer, ne peuvent manquer de faire adopter le sentiment de l'illustre Chymiste dont nous parlons, qui regarde la platine comme une substance métallique composée, tenant du fer.

Il est vrai que d'autres substances métalliques, telles que le cobalt & l'antimoine, donnent aussi par le moyen de la même lessive des précipités bleus, ainsi que je l'avois remarqué; mais il s'en faut bien que ces précipités soient aussi semblables au bleu de Prusse que celui de la platine. Celui du cobalt est d'un bleu gris, & celui de l'antimoine est d'un bleu, à la vérité, assez éclatant, mais très-clair.

*MÉMOIRE sur lefel d'Epsom ,
& sur la base terreuse de ce
fel.*

LE Sel d'Epsom est un des sels qui ont le plus grand cours dans le commerce ; croiroit-on néanmoins que c'est un de ceux qu'on a le moins connus , & dont on a le moins examiné la nature ? Cela est pourtant vrai : & ceci peut-être regardé comme un autre exemple du peu d'attention que nous portons à ce qui nous environne.

Le peu d'idées qu'on avoit de ce sel étoit fondé sur une analyse qu'avoit fait M. Boul-duc en 1731 , d'un prétendu sel d'Epsom ; c'est d'après lui qu'on a regardé ce sel comme un composé , ou plutôt un mélange de sel de Glauber & de sel marin.

On voit en cela une preuve de la disposition que l'on a d'adopter aveuglément les idées reçues, sans faire attention si elles sont vraies ou fausses. Il est vrai que quelques-uns s'apercevant par la suite que ce sel n'est pas tel que l'a dit M. Boulduc, & que l'alkali fixe qu'on verse sur sa dissolution en précipite une terre, en ont changé un peu la nature: à la place du sel marin ordinaire, ils y ont mis le sel marin calcaire; ce qui s'accordoit mieux avec l'expérience. Il faut cependant avouer que ce qui a de beaucoup soutenu cette opinion, est le sel de Lorraine, qui s'étant introduit dans le commerce, avec la même forme & apparence de sel d'Epsom, a été regardé comme étant de même nature que celui-ci, & l'un & l'autre comme n'étant que le même sel.

Il est certain qu'en ne s'en rapportant qu'aux apparences extérieures de ce sel, on pourroit être induit aisément en erreur. Mais cependant quand on veut aller plus loin, on trouve par le goût seulement une grande différence. En un mot, le sel de Lorraine est un sel de Glauber, & celui-ci est un sel à base terreuse, constitué de même par l'acide vitriolique. Je ne dois pas passer outre sans faire remarquer qu'un autre obstacle qui s'opposoit à la connoissance du sel d'Epsom, est la croyance où l'on étoit qu'il n'y avoit qu'une même espece de terre absorbante, & que toute terre absorbante qui étoit combinée avec l'acide vitriolique, devoit former nécessairement une sélénite. Voilà comme en Chymie on s'appuye sur des points faux pour tirer des conséquen-

ces. C'auroit dû être tout le contraire : on auroit dû juger de l'axiome reçu par l'exemple qui se présentoit ; & reconnoître que puisque le sel d'Epsom est une combinaison de l'acide vitriolique à une terre absorbante , & que ce sel est pourtant totalement différent de la sélénite , il falloit nécessairement qu'il y eût quelque différence dans la nature des terres absorbantes. Enfin , ce que l'on n'a pas fait , je me propose de le faire ici.

Avant que j'établisse les caractères de la terre qui fait la base du sel d'Epsom , & qui la distinguent de celle qui fait la base de la sélénite , il convient que je parle de la nature & des qualités du sel d'Epsom en lui-même.

Le sel d'Epsom a pris son nom de la fontaine dont on a

commencé à le retirer; mais s'étant apperçu que plusieurs autres sources donnoient un sel tout semblable, on les a confondu ensemble sous le même nom. Il est vrai que l'on distingue encore celui qui vient de Bohême, sous le nom de sel de Sœdelitz. Il faut convenir qu'il y a quelques différences remarquables parmi ces sels, mais ces différences sont très-peu de chose, & ne méritent pas la peine qu'on les distingue les uns des autres (a); il y en a qui s'humectent tant soit peu à l'air, & d'autres s'y dessèchent au contraire: d'autres sont extrêmement ameres, & d'autres le sont moins. Ceux qui se dessèchent.

(a) Encore ces différences pourroient bien venir, comme je l'ai présumé il y a long-tems, des matieres étrangères qui peuvent s'y trouver mêlées ou combinées; ainsi qu'on en verra un exemple tout à l'heure.

à l'air, se crySTALLISent facilement & en gros crySTaux. Mais tous ces sels se ressemblent par la même facilité qu'ils ont de se dissoudre dans l'eau, de prendre la même configuration dans la crySTALLISATION. Ce sont toujours des espèces d'aiguilles, plus ou moins longues & plus ou moins grosses à quatre faces, dont les extrémités sont taillées ordinairement en diamant, & quelquefois tronquées uniformément. Tous ces sels contiennent beaucoup d'eau dans leurs crySTaux, & entrent en fusion assez facilement exposés au feu: mais ils ont cela qui les distingue ici du sel de Glauber, qu'ils perdent leurs eaux très-promptement. L'ayant perdu, ils se gonflent, deviennent poreux & légers: ils ne perdent pas de leur acide. J'en ai poussé une partie au grand feu, elle y est devenue pâteuse.

& propre à couler. En ayant pulvérisé, j'en ai délayé dans de l'eau ; ce sel s'y est échauffé & s'est desséché en une masse promptement, comme fait le plâtre. Il s'est néanmoins dissout peu-à-peu dans une suffisante quantité d'eau.

Il n'est pas douteux que la plus grande partie du sel d'Ep-som qui a cours dans le commerce, est factice. Il ne seroit pas même possible que les fontaines minérales en donnassent assez pour certaines Provinces de France, où l'on ne connoît pas le sel de Lorraine. La fabrique de ce sel a été longtemps un mystère, & l'est encore pour beaucoup de monde. Mais l'on fait maintenant que ce sel se fabrique en quelques endroits des côtes d'Angleterre, où il y a des vitriolifères, & en même-temps des salines. On prend les

eaux-meres du vitriol, que l'on fait bouillir avec celles du sel marin, (on fait maintenant, & j'ai démontré dans un Mémoire lû à l'Académie-royale des Siences, en Mars 1765, que c'est une erreur de croire qu'il y ait du bitume dans l'eau de la mer, que ce qu'on y avoit regardé comme tel est un sel marin à base terreuse particulier, qui s'y trouve en certains endroits en très-grande quantité). Il est clair que dans cette circonstance, l'acide vitriolique abandonne sa base ferrugineuse facilement pour se porter sur la base terreuse de ce sel, & qu'il en chasse à mesure l'acide marin. On filtre; & on obtient de cette eau claire le sel d'Epsom. Cela s'accorde à merveille avec les expériences de M. de Margraf, qui démontrent que la base terreuse de ce sel, est la même que

celle du sel d'Epsom. Quand même on ne sauroit pas que les choses se passent ainsi, ce que je vais dire le prouveroit suffisamment.

Le sel d'Epsom factice est aisé à distinguer du naturel, en ce qu'il est plus ou moins allié avec du vitriol, qui s'y décèle par la noix de galle, & par la lessive du bleu de Prusse. Nous avons démontré dans un Mémoire particulier, & dans l'analyse des Eaux de Passy avec quelle facilité le vitriol & le sel d'Epsom s'unissent & se combinent ensemble: n'est-il pas probable que dans la maniere dont on fabrique ce sel, il reste une portion de vitriol non décomposée, laquelle demeure unie avec le sel d'Epsom, comme nous l'avons dit?

*Examen de la base du sel d'Ep-
som.*

1°. J'ai pris une assez grande quantité de sel d'Epsum non vitriolique ; je l'ai fait dissoudre dans une grande quantité d'eau , j'en ai précipité la terre par un alkali fixe bien pur. L'ayant séparée par le filtre , & bien édulcorée avec de l'eau chaude , je l'ai fait sécher.

2°. J'ai pris deux portions de cette terre ; j'en ai combiné une avec l'acide nitreux , & l'autre avec l'acide marin. Ayant filtré l'une & l'autre dissolution , je les ai fait évaporer dans des capsules au bain de sable , au point d'en pouvoir espérer une crySTALLISATION. Effectivement , les ayant fait passer rapidement du chaud au froid (a), j'eûs dans l'u-

(a) Je démontrerai dans une autre occasion.

ne & dans l'autre une crySTALLI-
sation en belles aiguilles, qui
se divergeoient du centre à la
circonférence; mais celle de l'a-
cide marin étoit sans consistan-
ce. Ces sels attiroient assez
promptement l'humidité de l'air
& retomboient bientôt en déli-
quium. Je les ai comparés avec
les sels qui résultent par la com-
binaison des mêmes acides avec
la terre absorbante ordinaire,
& je ne leur ai pas trouvé la
moindre différence. Ces sels se
dissolvoient dans l'esprit de vin
tout aussi bien que ceux-ci, que
M. Macquer a démontré être
très-solubles dans ce menstree,
dans le 3^e. vol. de la société Roya-
le de Turin.

que c'est par ce moyen, très-simple, qu'on
peut parvenir à faire crySTALLISER tous les sels
déliquescents, même l'alkali fixe, pourvu
qu'il soit pur.

3°. J'ai pris une autre portion de ma terre ; je l'ai fait bouillir dans de l'eau avec du soufre. Ayant filtré, j'ai eu une espece de foye de soufre, qui étoit jaunâtre. Mais le soufre se précipitoit de lui-même par le repos ; preuve du peu d'adhérence qu'il avoit contracté avec cette terre.

Ce que je viens de dire jusqu'ici ne m'offrit aucune marque différente de la terre calcaire ordinaire ; je me résolus de faire des expériences plus décisives à cet égard.

4°. Je mis une bonne partie de cette terre dans un creuset, que je plaçai entre les charbons ardens. J'animai le feu fortement & soutins cette terre rouge embrâsée pendant plus d'une heure & demie ; bien loin d'y prendre du corps, elle y devint friable & légère.

Ayant enlevé le creuset du feu, & laissé refroidir, je pris une partie de cette terre & la mêlai avec de l'eau, mais elle ne s'y échauffa nullement; & en ayant mêlé avec du sable; elle n'y prit pas corps. L'eau qui avoit séjourné dessus n'eut aucune qualité de l'eau de chaux. Cependant cette eau s'étoit chargée d'une portion de cette terre; car l'ayant filtré, elle se trouva capable de précipiter la dissolution mercurielle, & la dissolution du vitriol martial.

Cette terre calcinée ne faisoit plus d'effervescence avec les acides. L'acide vitriolique ne sembloit pas même y toucher; ce qui me détermina à employer la chaleur pour faire faire cette dissolution. Je fus même obligé de pousser ce mélange jusqu'à l'ébullition; alors l'acide vitriolique commença

à l'attaquer, mais sans effervescence & de la même manière qu'il agit sur la terre argilleuse. Après bien du tems la dissolution ayant été faite, je filtrai; & ayant évaporé la liqueur, & fait crySTALLISER, j'en obtins le plus beau sel d'Epsom qu'il soit possible d'avoir.

La base du sel d'Epsom doit donc être distinguée de la terre calcaire ordinaire. Cette terre n'est pas aussi commune que cette dernière; il s'en trouve cependant dans différentes pierres & terres; presque tous les chytes qui sont attaquables par les acides, & ceux dont on tire l'alun, contiennent la terre propre au sel d'Epsom. A Huy, pays de Liège, il y a des chytes qui donnent en même-tems que de l'alun, beaucoup de sel d'Epsom. Il y a long-tems que M. Poultier de la Salle combina une terre marneuse

neuse qu'on lui avoit envoyée de Bresse avec l'acide vitriolique dont il eut un beau sel d'Ep-som en gros crystaux. M. Margraf, cet infatigable Chymiste, a encore démontré cette terre dans la pierre serpentine de Saxe.

*EXAMEN des terres calcaires,
où l'on recherche l'origine de
ces terres.*

Rien de plus commun que les terres calcaires. En combien de formes différentes ne se présentent-elles pas à nous ? On connoît en général leur propriété de se réduire en chaux, par la calcination, & d'être dissolubles par les acides ; mais il n'y a encore personne qui se soit avisé d'examiner l'état & la composition des différens corps calcaires que la nature nous présente, pour savoir s'ils ne sont

composés tout simplement que de ces sortes de terres, ou s'ils sont combinés avec d'autres matières. Voilà l'objet que je m'étois proposé ici.

1°. J'ai commencé par examiner la craie. J'ai pris pour exemple, de celle des Falaises de Normandie, dans laquelle on ne découvre aucun vestige de coquillage. J'en ai mis dans un vase, & j'ai versé dessus de l'eau forte jusqu'à ce qu'il ne s'y soit plus produit d'effervescence. Presque tout a été dissout. Ayant étendu cette dissolution dans de l'eau, il s'est déposé un peu d'une terre jaunâtre, sabloneuse & argilleuse. J'ai versé sur cette dissolution de la lessive saturée de matière colorante de bleu de Prusse, j'en ai eu sur le champ un précipité bleu : par-là j'ai été convaincu de l'existence du fer dans cette terre.

J'ai versé de l'acide vitriolique sur une autre partie de cette terre ; il n'en a résulté que de la sélénite , qui se dépositoit en coagulum à mesure qu'elle se formoit. C'est une chose digne de remarque que ce coagulum qui est dans un état de division immense, & qui par cette raison-là retient beaucoup d'eau.

2^o. J'ai pris d'une terre marneuse venant de Bernay en Normandie. Ayant versé de l'eau forte dessus jusqu'à ce qu'elle n'ait plus fait d'effervescence , il m'a resté en arriere après la décantation & le lavage, la moitié au moins d'une terre grise, argilleuse , contenant beaucoup de sable. Ayant attaqué cette terre résidue par l'acide vitriolique, j'en ai obtenu par l'évaporation & la cristallisation des cristaux d'alun. De-là j'ai été convaincu que cette terre n'étoit autre cho-

se que de la terre argilleuse & de la terre calcaire unies ensemble.

J'ai ensuite pris une autre partie de cette terre marneuse que j'ai pulvérisée, & sur laquelle j'ai versé de l'acide vitriolique, il s'est fait dans l'instant un très grand coagulum qui m'a annoncé la sélénite. Ayant passé un peu d'eau dessus & filtré, j'ai eu sur la fin de l'évaporation de cette eau quelques petits cristaux de sel d'Epsom, mais mêlés d'un peu d'alun.

3°. J'ai pris un morceau de marbre veiné de Caen; je l'ai mis en dissolution dans l'eau forte : la dissolution ayant été faite, il est resté beaucoup d'ocre en arriere. La liqueur étant fort colorée, m'a fait connoître qu'il s'étoit dissout aussi de cette ocre. Effectivement, cette dissolution se coloroit forte-

ment avec la noix de galle, & faisoit abondamment du bleu de Prusse avec la liqueur propre à cela.

J'ai mis un autre morceau de ce marbre avec de l'acide vitriolique ; mais cet acide ne l'a attaqué nullement. Il n'est pas indigne de remarquer que cet acide n'a aucune action sur les matieres calcaires, tant qu'elles sont dans un état de pierre dure & solide, & qu'il n'agit sur les matieres calcaires qu'autant qu'elles sont réduites en poudre. Je fus donc obligé de pulvériser ce marbre, pour le faire dissoudre dans cet acide. Il se forma, comme je viens de le dire ci-devant, un coagulum de sélénite.

D'après ces examens, je compris que plus les corps calcaires s'éloignent de l'opacité des terres, & que plus ils sont crystal-

lins, plus la terre calcaire dont ils sont composés, y est pure.

4°. C'est ce que je confirmai par l'essai suivant. Je pris des plus beaux crystaux de Spath: ils étoient de figures cubiques, ou approchant; je versai dessus de l'eau forte; aussitôt l'acide les attaqua avec véhémence (a); ils s'y dissolvirent avec la plus grande facilité; ils ne laisserent pas la moindre chose en arriere. La dissolution étoit claire, transparente comme une eau de roche, sans couleur. Cependant ayant versé sur cette dissolution de la lessive fuligineuse, j'eus du bleu de Prusse. J'en fus d'au-

(a) Il n'est pas hors de propos de faire remarquer que cet acide, aussi-bien que l'acide marin, agit sur ces corps calcaires de la même manière que sur quelques substances métalliques. La vitesse avec laquelle il les attaque, fait paroître un jet fort épais, qui part du corps sans interruption, en se portant à la surface du liquide.

tant plus surpris , que je n'aurois jamais imaginé qu'il pût y avoir de la terre martiale dans un corps aussi blanc & aussi transparent que l'étoit celui-là.

Je pulvérisai une autre partie de ces cristaux , que je fis dissoudre dans de l'acide vitriolique, je n'en obtins que de la félénite.

Il résulte donc que les cristaux de Spath ne sont que la terre calcaire ordinaire elle-même cristallisée. Ils ne diffèrent donc pas des stalactites calcaires & de l'albâtre; car aucun Chymiste & même Naturaliste tant soit peu instruit , n'ignore pas aujourd'hui que ces matières sont solubles en entier dans les acides. Nous n'examinerons pas comment ces cristaux réguliers ont pu se former. Si on vouloit en chercher l'explication d'après nos connois-

sances , il nous seroit peut-être très-difficile d'en donner des raisons satisfaisantes, aussi-bien que des crystaux réguliers de quartz. Mais ce n'est pas seulement en cela que nous nous voyons dans l'impossibilité de répondre ; la formation de la plupart des corps de la Nature est encore un mystere pour nous. Que de choses admirables voyons-nous , & que nous ne pouvons concevoir ! Avons-nous seulement la moindre idée de la formation des pyrites & des filex dans la craye ? Considérez avec moi les falaises crayeuses de Normandie , qui bordent la mer depuis le Havre jusqu'à S. Valery-en-Somme. Voyez-y ces filex formants des lignes à égale distance les unes des autres. C'est ici que le Naturaliste , transporté d'admiration , dira avec enthousiasme ,

ô filex ! qui t'a rangé ainsi ? Il pourroit dire encore, & toi craye, qui compose en partie notre planète, es-tu de formation primitive, ou n'es-tu que le résultat du débris des êtres qui ont existé ? Ne doit-on te regarder seulement que comme la terre animale, ou bien proviens-tu également du règne végétal ? C'est à cette dernière idée que je m'arrêtai, & qui me détermina à m'assurer, par l'expérience, de ce qui en étoit.

Il y avoit long-tems que j'avois remarqué, ainsi que plusieurs autres, que beaucoup de matières & de pierres calcaires donnent des produits du règne animal. J'avois remarqué de plus qu'une terre animale soit prise des coquilles ou des os, formoit, avec l'acide vitriolique, une véritable sélénite ; & M. Poulletier de la Salle avoit

éprouvé, de même que M. Hérisant, que la substance terreuse des os humains formoit aussi, avec le même acide, une sélénite. Je commençai par répéter l'expérience de M. Poulletier de la Salle. Je pris de la même terre dont il s'étoit servi; je la mis dans une capsule avec de l'acide vitriolique. Je vis que cet acide ne l'attaquoit que faiblement. Je poussai cette dissolution au feu. Je filtrai & j'obtins, par la cristallisation, la plus belle sélénite qu'il soit possible d'avoir. Les acides nitreux & marin dissolvent cette terre avec beaucoup plus de facilité, & forment avec elle les mêmes sels qu'avec la terre calcaire ordinaire. Nous avons montré ci-devant la difficulté qu'a l'acide vitriolique de dissoudre les corps calcaires : on voit ici la même chose.

Bien assuré par-là de l'identité des terres calcaires ordinaires , avec celle qui se produit continuellement dans le règne animal , je me déterminai à examiner de même la terre végétale , qui provient du débris des végétaux. Je pris une cendre que j'avois obtenue avec soin moi-même ; je la calcinai , pour en enlever le plus qu'il se pourroit de fuligineux. Après quoi je la mis sur un filtre , & je passai de l'eau dessus , jusqu'à ce qu'elle fût parfaitement édulcorée. Ayant laissé cette terre se dessécher , j'en pris une partie , que je mis dissoudre avec l'acide vitriolique. Aussi-tôt le mélange , il s'y excita une effervescence considérable. Je poussai la dissolution à la chaleur ; mais il ne s'en dissolvit pas davantage qu'un tiers. Ayant filtré , j'obtins , par l'évaporation & la

crystallisation , une très-belle
félénite , tout-à-fait semblable
à celle que j'avois obtenue de la
terre animale. J'évaporai ensuite
la liqueur lentement , & il me
resta de vrais crysiaux d'alun ,
mêlés de sel d'Epſom. J'examinai
après cela la terre qui étoit restée
non-dissoute ; elle étoit rou-
geâtre. Je la jugeai ferrugineuse ;
& pour m'en assurer , je la fis
bouillir avec de l'acide vitrio-
lique. Ayant ensuite filtré , j'es-
sayai cette liqueur avec la les-
sive fuligineuse , laquelle y pro-
duisit sur le champ un beau bleu
de Prusse.

Par cette expérience je pou-
vois conclure que ma terre de
cendre étoit composée de trois
différentes espèces de terres ; de
la terre calcaire , de la terre ar-
gilleuse , & de la terre base du
fer. Ces trois terres se forment
donc continuellement dans les

végétaux? La terre calcaire n'est donc pas dûe uniquement au règne animal (a)? Mais on voit que la terre calcaire résulte en plus grande quantité du règne animal que du règne végétal.

Il me vint aussi en idée de voir si la terre calcaire animale étoit une terre absolument unique. (Je dois d'abord rappeler que les acides nitreux & marin la dissolvent en très-peu de tems radicalement.) Je pris donc une autre partie de cette terre; l'ayant fait dissoudre dans l'acide marin, je versai dessus de la lessive propre au bleu de Prusse; j'eus en effet un peu de bleu. Mais ne voulant pas m'en tenir à cette marque, puisqu'elle peut être

(a) Maintenant il n'est pas difficile de concevoir pourquoi les cendres entrent en vitrification, puisqu'elles contiennent tout ce qu'il faut pour les déterminer à cela.

équivoque, attendu qu'un acide seul, versé sur cette lessive, en dégage un bleu; je saturai l'excédent de l'acide de cette dissolution par l'alkali fixe. J'y mis une pincée de poudre de noix de Galle, laquelle y colora légèrement en pourpre. Je ne doutai pas dès-lors que je n'eus aussi fait la démonstration de la terre du fer dans la terre animale.

*EXAMEN de la maniere dont
les terres s'unissent à l'eau.*

PResque toutes les eaux, tant celles qui sortent des entrailles de la terre, que celles qui roulent à sa surface, contiennent de la terre dans un véritable état de dissolution. Ce n'est pas seulement les terres calcaires qui s'unissent à l'eau; l'expérience nous y en a montré d'autres qui ne se laissent point dissoudre par les acides.

Non-seulement l'eau est le dissolvant de toutes les matieres salines ; mais encore de toute substance qui est susceptible d'une division suffisante, pour que ses parties puissent être pénétrées par celles de l'eau , & se trouver d'une légereté égale à celle de ce fluide. C'est par-là que l'on peut expliquer comment beaucoup de matieres, sans être salines , s'unissent cependant à l'eau. Je ne crois pas que ce principe soit douteux pour beaucoup de Chymistes , & que l'on puisse assigner une autre cause à l'union des terres avec les eaux. Mais ce qui paroît probable aux uns , ne le paroît nullement à d'autres. Il y en a qui ne peuvent se persuader qu'une terre puisse par elle-même se tenir dissoute dans l'eau , quelque divisée qu'elle y soit. Ils admettent nécessairement pour

cause de cette dissolution j'en sçais quel principe ou acide, qui, suivant eux, est le dissolvant de cette terre (a).

On voit que c'est ici mettre en jeu la même question de l'existence du fer dans les eaux. Nous avons prouvé par expérience sa dissolubilité par lui-même dans l'eau; nous sommes obligés de faire ici la même chose à l'égard des terres. C'est pour satisfaire la demande qu'on nous en a faite, & pour en convaincre d'autres, si toutefois l'expérience est suffisante pour cela.

(a) Comme il y a des terres dans les eaux qui ne font point d'effervescence avec les acides, on pourroit croire qu'elles sont unies à un acide, & qu'elles se tiennent dissoutes dans les eaux comme sels. Mais n'y a-t-il pas de l'absurdité de reconnoître toutes les propriétés d'une substance alkaline dans les terres absorbantes des eaux, & dire qu'elles y sont dissoutes par un acide?

Je ne doute pas au surplus qu'il n'y ait bien d'autres causes qui concourent à l'union des terres avec les eaux. Je me garderai bien d'assigner pour cause de l'union de la chaux avec l'eau la simple division seulement ; il est certain qu'il y a des eaux *gaseuses* ou aérées qui tiennent en plus grande quantité & plus long-tems des terres & même le fer que d'autres eaux qui ne sont point dans cet état. Mais cet air ou ce *gas* n'en est point la cause principale, mais une cause concourante. Nous avons déjà fait connoître en partie notre façon de penser à cet égard dans le chapitre où nous parlons des eaux alkalines. Nous avons dit que nous pensions que c'étoit en raison d'une plus grande légèreté de l'eau ; & nous ajouterons ici que c'est à raison d'une plus grande division qu'éprouve

cette même terre par cet air ou gas, ainsi que l'eau.

Nous avons aussi fait remarquer que de l'union de plusieurs terres entr'elles, il en résulte un tout plus dissoluble dans l'eau, que ne sont ces terres prises séparément; que ces terres en cet état jouissent de quelques-unes des propriétés des matieres salines, comme de se tenir dans l'eau, malgré l'effort de l'ébullition; & de ne se présenter que peu à peu, & en forme de crystaux ou de feuillets crystallins à mesure que l'eau s'évapore. J'en ai présenté un exemple dans les Eaux de Spa. C'est ordinairement une terre argilleuse & une terre calcaire qui contractent ensemble cette union, & que l'on trouve en cet état dans les eaux: ce fait est très-singulier, & est bien digne d'attention.

Hors ces cas particuliers, nous

trouverons toujours dans la division de ces terres, & leur assimilation avec les parties de l'eau, la cause de cette dissolution; & nous n'aurons pas besoin des explications de MM. Meyer & Macbride, toutes ingénieuses qu'elles sont (a), pour la démontrer.

J'ai fait deux expériences très-simples, & que tout le monde peut faire aussi-bien que moi. La première a été de prendre de la craye, de la pulvériser, de la mettre dans une bouteille, & de verser dessus de l'eau distil-

(a) Le premier croit que la chaux n'est soluble dans l'eau qu'à raison d'un *acidum pingue ou causticum* qu'il a imaginé; & il attribue la précipitation de cette même chaux à la perte de son causticum. Le second croit que c'est à l'absence d'un air fixe que la chaux & les terres sont solubles dans l'eau; & que lorsqu'on y rétablit cet air fixe, la chaux se précipite. L'un & l'autre étayent leur système de bonnes expériences. Lequel des deux faut-il croire?

lée ; laissant seulement assez d'espace pour faire mêler , par le secouement , la terre à l'eau. Au bout de trois jours ayant filtré mon eau , je l'ai trouvé chargé de terre. Elle précipitoit la dissolution mercurielle en jaune , verdissoit le syrop violat , &c.

La seconde a été de prendre de la terre des falaises de Normandie , de la pulvériser , & de la mettre sur un filtre , placé sur une terrine bien propre , & de faire passer dessus , à plusieurs reprises , de l'eau distillée. Cette eau , après y avoir passé trois fois seulement , produisoit les mêmes effets dont je viens de parler. Je fis ensuite évaporer ces eaux ensemble , j'en obtins des flocons de terre , qui étoit jaunâtre , c'est-à-dire martiale ; ce qui me fit voir en même-tems que cette terre contenoit du fer , qui s'étoit uni aussi à

l'eau en même-tems que la terre. J'évaporerai jusqu'à siccité ces eaux; & il me resta une terre, que je ne pus faire dissoudre dans l'eau-forte que difficilement; encore tout ne s'y dissolvait pas. Je regardois ceci comme un autre exemple des combinaisons terreuses dont je viens de parler.

F I N.

NOTE explicative pour les pages 45 & 353, au sujet de l'union des terres à l'eau.

LA réflexion qui m'est venue que tout le monde n'entendrait peut-être pas dans le sens qu'il faut, ce que je dis, à la page 45 & 353, en parlant de la manière dont je conçois que la terre tient

plus fortement dans les Eaux Gaseuses que dans d'autres qui ne le font point, m'a déterminé à commenter ici ces passages. Il est certain qu'en ne saisissant pas bien mon idée, on pourroit croire que je ne raisonne pas conséquemment en ces endroits; puisque établissant que les terres ne s'unissent à l'eau, que par rapport à leurs division & légèreté qui les égalent à celle des parties de l'eau, & entendant ensuite qu'une plus grande légèreté de l'eau, fait qu'elle se trouve plus en état de s'unir, & de soutenir les terres, ce seroit manifestement me contredire moi-même, ou contredire au moins les idées reçues de la Physique, car il est certain que plus l'eau deviendra légère seule, plus elle s'éloignera de la facilité de s'unir aux terres ou de les tenir en dissolution. Mais

pour empêcher de prendre le change, & pour soutenir mon idée, l n'y a qu'à se rappeler que je ne parle de cette légéreté & division de l'eau, qu'en la considérant comme étant déjà terreuse: or, on sent que cette eau ne peut devenir plus légère, plus divisée, que la terre elle-même qui lui est unie, ne participe de cette légéreté & division: par conséquent il me semble qu'on ne peut entendre ceci, sans supposer en-mêmes que la terre s'assimilie davantage avec les parties de l'eau, & qu'elle s'y joint d'une manière plus intime, à mesure que cette division augmente.



pour empêcher de prendre le
change; de pour fournir mon
dieu; j'y a eu le rapport
que le noyau de terre légè-
re de l'union de l'eau, pour
la composition comme celle de
la terre; et on voit que
celle eau ne peut devenir plus
légère, plus divisée, qu'elle terre
elle-même qui lui est unie, ne
pourrait de terre légère de
division; par conséquent il me
semble qu'on ne peut entendre
ceci; sans supposer la même
eau que la terre; et ainsi de
l'union de ces parties de l'eau,
de qu'elle est joint d'une ma-
nière plus intime; à mesure que
celle division augmente.

TABLE

CHAP. I. *DES Eaux Minérales*
ferrugineuses, pag. 1

Des Eaux Vitrioliques ferrugineuses,
37

CHAP. II. *Des Eaux Minérales Alka-*
lines, 41

Des Eaux qui contiennent de l'Alkali
fixe, 53

CHAP. III. *Des Eaux Minérales sul-*
fureuses, 55

Dissertation sur la meilleure Méthode
d'analyser les Eaux Minérales, 71

Analyse des Eaux de Bard en Auver-
gne, 107

Analyse des Eaux d'Aumale, 115

Eaux Ferrugineuses de Rouen, 129

Analyse des Eaux d'Aix-la-Chapelle,
132

Analyse des Eaux de Spa, 149

T A B L E.

*Analyse des Eaux de la Mine de
Charbon de Littry, en basse Nor-
mandie,* 167

*Nouvelle Analyse des principales Eaux
Minérales de Passy, connues aujour-
d'hui sous le nom des trois sources
de M. le Veillard,* 175

*Suite de la Nouvelle Analyse, des
Eaux Minérales de Passy, ou conti-
nuation de l'Examen de la troisieme
source,* 214

*Mémoire sur la propriété qu'a le
Vitriol martial, d'entrer dans la
formation des Cristaux de quelques
Sels,* 221

*Mémoire sur la Dissolubilité des Chaux
de Fer dans les Acides, où l'on
démontre la Nature des Eaux-mères
Vitrioliques,* 245

*Supplément au Mémoire précédent, où
l'on expose par occasion, plusieurs
moyens de faire la Teinture Mar-
tiale de Ludovic,* 258

*Mémoires où l'on examine l'état &
la nature des Mines de Fer,* 269

Essai d'Analyse de la Pyrite, 281

Mémoire sur la propriété qu'ont les

T A B L E.

<i>Matieres acerbés , de précipiter les substances Métalliques de leur dissolvant , où l'on donne un moyen de dissoudre la Platine dans l'Alkali fixe, aussi-bien que l'Or & le Fer ,</i>	305
<i>Mémoire sur le Sel d'Epsom , & sur la baze terreuse de ce Sel ,</i>	323
<i>Examen des Terres Calcaires , où l'on recherche l'origine de ces terres ,</i>	337
<i>Examen de la maniere dont les terres s'unissent à l'Eau ,</i>	350

Fin de la Table.

APPROBATION.

J'AI lû par ordre de Monseigneur le Vice-Chancelier un Manuscrit ayant pour titre : *Analyse des Eaux Minérales*, &c. &c. ; je n'y ai rien trouvé qui puisse en empêcher l'impression. Fait à Paris, le 8 du mois d'Avril 1768.

RAULIN.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navare, à nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans-Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, Salut : Notre amé, le Sieur P. FR. DIDOT LE JEUNE, Nous ayant fait exposer qu'il desiroit faire imprimer & donner au Public, un Ouvrage qui a pour titre : *Analyse chymique des Eaux Minérales de l'Europe*, avec plusieurs Mémoires, &c. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter ledit Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer, faire vendre & débiter ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, par tout notre Royaume, pendant l'espace de trois années consécutives, à

compter du jour de la date des Présentes.
Faisons défenses à tous Libraires, Imprimeurs,
& autres personnes de quelque qualité & con-
dition qu'elles soient, d'en introduire d'im-
pressions étrangères dans aucun lieu de notre
obéissance. A la charge que ces Présentes
seront enregistrées tout au long sur le
Registre de la Communauté des Imprimeurs-
Libraires de Paris, dans trois mois de la date
d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera
faite dans notre Royaume & non ailleurs, en
bon papier & beaux caractères, conformé-
ment aux Réglemens de la Librairie, & notam-
ment à celui du 10 Avril 1725, à peine de
déchéance de la présente Permission; qu'avant
de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura
servi de copie à l'impression dudit Ouvrage,
sera remis, dans le même état où l'approbation
y aura été donnée, es mains de notre très-
cher & féal Chevalier Chancelier de France
le Sieur de Lamoignon, & qu'il en sera en-
suite remis deux exemplaires dans notre
Bibliothèque publique, un dans celle de notre
Château du Louvre, un dans celle dudit Sieur
de Lamoignon, & un dans celle de notre
très-cher & féal Chevalier Vice-Chancelier &
Garde des Sceaux de France le Sieur de Mau-
peou, le tout à peine de nullité des Présentes:
du contenu desquelles vous mandons & enjo-
ignons de faire jouir ledit Exposé & ses
ayant causes, pleinement & paisiblement, sans
souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou
empêchement. Voulons qu'à la copie des
Présentes, qui sera imprimée tout au long
au commencement ou à la fin dudit Ouvrage,
soit ajoutée comme à l'original. Comman-

donc au premier notre Huisier ou Sergent sur ce requis de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission; & nonobstant clameur de haro, charte Normande, & Lettres à ce contraires: Car tel est notre plaisir, DONNÉ à Versailles, le quatrième jour du mois de Mai l'an mil sept cent soixante-huit, & de notre regne le cinquante-troisième.

Par le Roi en son Conseil.

Signé, LEBEGUE.

Réglé sur le Réglé XVII. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 1735, fol. 426, conformément au Réglé de 1723, & notamment à l'article X. dudit Réglé. A Paris, ce 9 Mai 1768.

GANEAU, Syndic.

ERRATA

FAUTES ESSENTIELLES.

P Age 107, ligne 15, par ce goût, *lisez*
par le goût.

Page 146, ligne 13, que le font, *lisez* que
le font.

Page 179, ligne 10, phlogistiques, ôtez l's
qui est à la fin.

Page 188, ligne 19, avec celle-ci, *lisez*
avec celles-ci.

Page 190, ligne 12, d'ocre précipité, *lisez*
d'ocre précipitée.

Page 221, ligne 11, reconnu, *lisez* reconnue.

Page 227, ligne 19, que je les aye faite,
lisez que je les aye faites.

Page 242, ligne 15, fixieme expérience,
lisez cinquieme expérience.

Page 327, ligne 19, ameres, *lisez* amers.

Page 328, ligne 20, leurs eaux, *lisez* leur
eau.

Même page, ligne 21, l'ayant perdu, *lisez*
l'ayant perdue.

Page 335, ligne 12, filtré, *lisez* filtrée.

Page 351, ligne 9, à celle, *lisez* à celles

ERRATA

CHAPITRE ESSENTIELS

Page 107, ligne 17, par ce globe, lire
par le globe

Page 146, ligne 17, que le tout, lire que
le tout

Page 152, ligne 15, globes, lire
globe

Page 153, ligne 15, avec celle-ci, lire
avec celle-ci

Page 154, ligne 15, globe, lire
globe

Page 155, ligne 15, globe, lire
globe

Page 156, ligne 15, que le globe, lire
que le globe

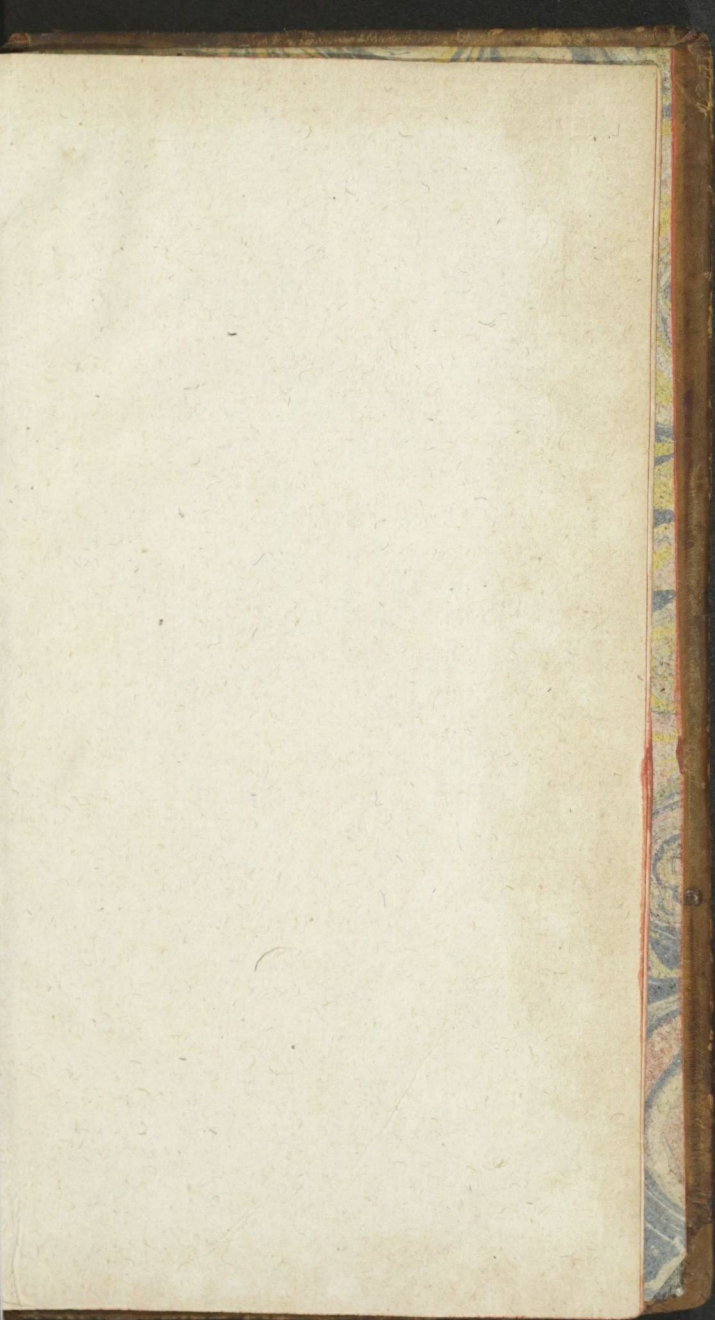
Page 157, ligne 15, que le globe, lire
que le globe

Page 158, ligne 15, que le globe, lire
que le globe

Page 159, ligne 15, que le globe, lire
que le globe

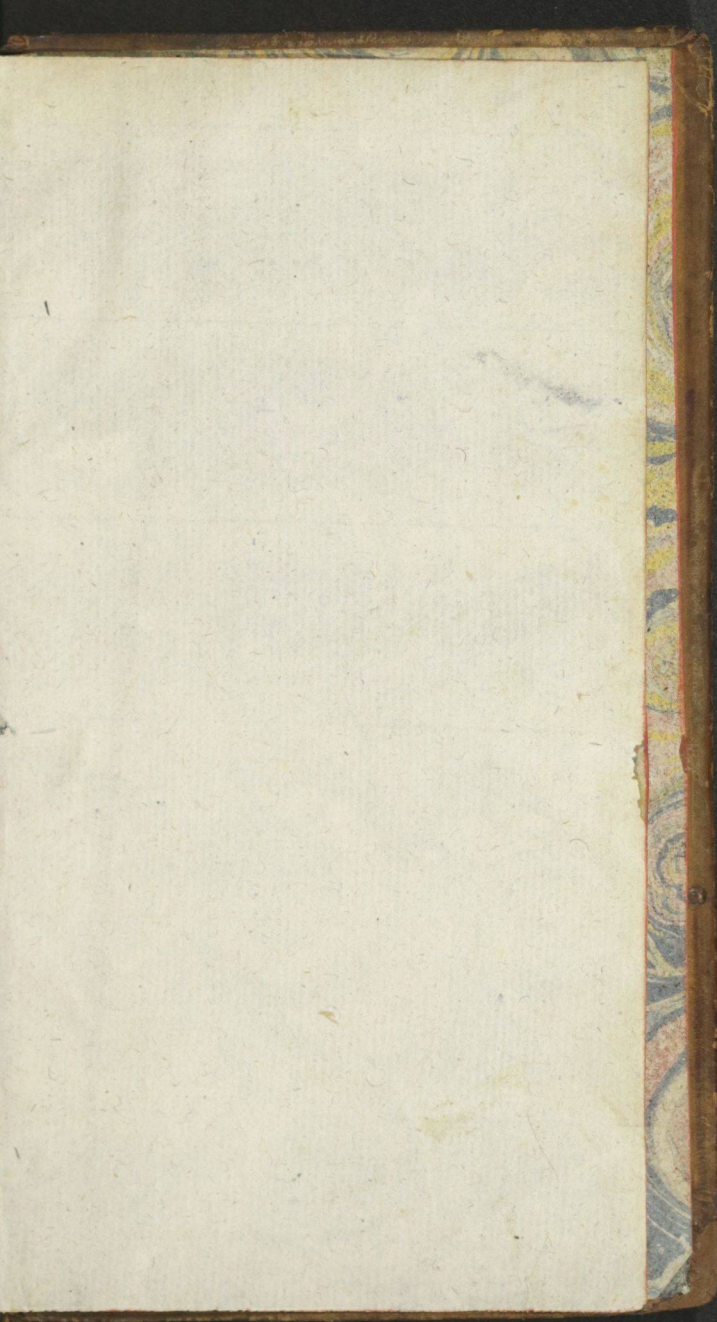
Page 160, ligne 15, que le globe, lire
que le globe

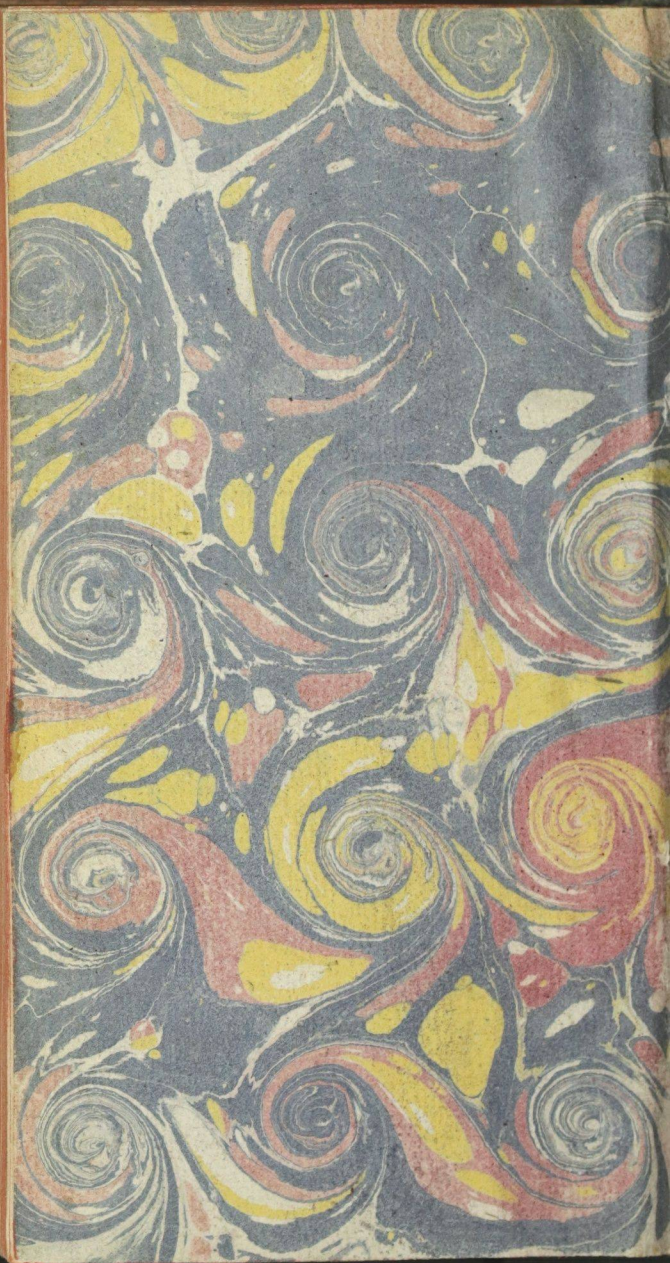
Page 161, ligne 15, que le globe, lire
que le globe



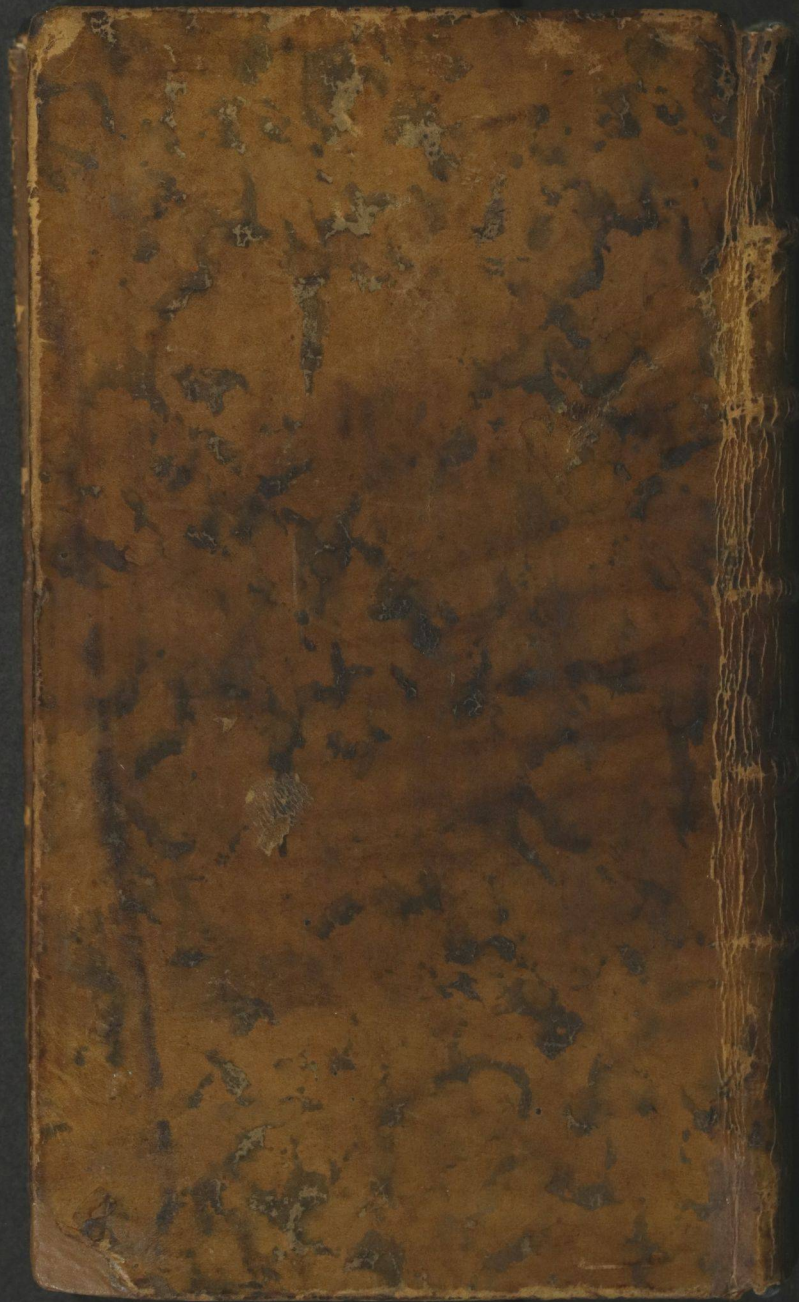
9. 1. 20

10. 1. 20











EAU DE ROSE
MINERA



A vertical ruler with markings from 0 to 5 inches. The markings are in inches, with major ticks every inch and minor ticks every half inch. The numbers 0, 1, 2, 3, 4, and 5 are printed along the right side of the ruler.

centimeters

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87	L*
-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17	a*
0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46	b*

[illegible]

Doc Williams

Colors by Munsell Color Services Lab